

B. V. GOLD

Cum funcționează automobilul



EDITURA TEHNICĂ

B. V. GOLD

CUM FUNCȚIONEAZĂ AUTOMOBILUL

TRADUCERE DIN LIMBA RUȘĂ DUPĂ EDIȚIA A TREIA

EDITURA TEHNICĂ
București—1961

În această carte se expun într-o formă populară principiile de funcționare a automobilului și mecanismelor sale și se explică procesele fizice care se petrec în diferitele mecanisme ale automobilului în timpul funcționării lui.

Desenele în perspectivă utilizate servesc pentru a lămurii numai principiul de funcționare a acestor mecanisme; ele nu se referă și la caracteristicile constructive.

Lucrarea se adresează cercurilor largi de cititori care se interesează de modul cum funcționează automobilul.

Б. В. Гольд

КАК РАБОТАЕТ АВТОМОБИЛЬ

Издание третье, исправленное и дополненное

МАШИЗ

Москва 1959

Redactor responsabil: Ing. Nachbar Benno
Tehnoredactor: Gorun Eily

Dat la cules 31.03.1961. Bun de tipar 18.08.1961. Apărut 1961. Tînc, 15.000 + 110. Brosate. Hîrtie semivelină de 55 g/m², 610×890/16. Cîli editoriale 16,62. Cîli de tipar 16,75. Plase offset 3, A. 01298/1961. C. Z. pentru bibliotecile mari 520.113.5 C. Z. pentru bibliotecile mici 629

Tiparul executat sub comanda nr. H.757 la Combinatul Poligrafic „Casa Școlilor”, București — R.P.R.

CUVÎNTUL AUTORULUI

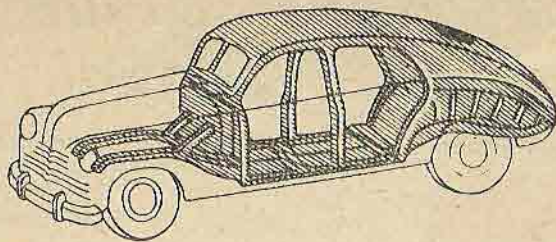
În literatura tehnică sovietică există multe cărți consacrate descrierii automobilului. Există cărți populare didactice, se găsesc așa-numitele „cursuri descriptive” destinate studenților școlilor tehnice superioare de automobile și manuale pentru conducătorii auto profesioniști și pentru automobiliștii amatori.

În aceste cărți se expun de obicei la început în mod sumar scopul și principiul de funcționare a diferitelor mecanisme și apoi se descriu variantele constructive ale acestora; în majoritatea cazurilor însă procesul de lucru al mecanismului rămîne nelămurit.

Uneori se consideră că studiul aprofundat al procesului de lucru este de prisos, deoarece scopul cărții este să învețe pe cititor să conducă automobilele de anumite modele (manualele pentru conducători auto), iar alte ori, deoarece cartea respectivă este destinată cititorului familiarizat cu fizica și chimia elementară, cititor care, pe lângă aceasta, se va mai întâlni ulterior cu studiul amănunțit al automobilului (cursurile descriptive). De fapt, însă, în cursurile de fizică și de chimie rareori se întâlnesc exemplificări din domeniul automobilului, iar în cursurile speciale de automobile, latura fizică a procesului de lucru se rezumă uneori la o formulă.

În lucrarea de față se descriu în special procesele de lucru ale mecanismelor automobilului, dîndu-se explicația fenomenelor fizice și chimice cu care avem de-a face cînd studiem diferitele procese. Adoptînd o formă populară de expunere, autorul s-a silit să dea o idee cit mai clară despre diferitele fenomene în lumina științei moderne, fără să recurgă la ajutorul matematicii. Principiul de construcție a diferitelor mecanisme ale automobilului este dat numai sub formă de desene în perspectivă generalizate la maximum, fără nici o preocupare pentru construcțiile concrete. Așadar, această carte poate fi considerată ca o „introducere în cursul descriptiv de automobile”.

La studiul proceselor de lucru ale mecanismelor automobilului se întâlnesc cele mai variate fenomene: formarea amestecului carbu-



Pentru ca motorul să poată funcționa, mai este necesar să se prevadă o *instalație de alimentare* a motorului cu combustibil și o *instalație electrică*.

În unele cazuri nu este practic posibil să se împartă automobilul în aceste trei părți.

De exemplu, la autoturismul „Pobeda” caroseria nu se poate separa de șasiu. Mecanismele transmisiei și motorul sînt fixate direct pe caroserie.

Acest tip de automobil se numește *automobil cu caroserie portantă* (fig. 2).

Șasiul automobilului este înzestrat cu *mecanisme de direcție*. Pentru modificarea direcției în care merge automobilul, servește *volanul* și mecanismele acționate de el, iar pentru încetinirea pronunțată a mișcării automobilului sau pentru oprirea rapidă a sa servesc *frînele*, care fac ca roțile să se rotească mai încet (le frînează).

FORȚA MOTOARE

Să ne închipuim că un automobil stă cu roțile frinate pe o șosea asfaltată orizontală. Oricît am împinge cu umărul în peretele din spate al caroseriei sale, nu vom reuși să deplasăm automobilul din loc. Chiar dacă mai mulți oameni și-ar uni forțele, tot nu l-ar mișca.

Să slăbim însă frînele automobilului. Dacă vom împinge acum în caroseria acestuia, nu va fi greu să-l mișcăm din loc, iar după ce roțile sale încep să ruleze pe șosea, va fi destul de ușor să-l menținem în mișcare cu o anumită viteză. Pentru a face ca automobilul să continue să înainteze încet pe un drum orizontal, trebuie să se învingă în fond numai *frecarea de rostogolire* a roților

automobilului pe șosea. În acest scop nu este nevoie decît să se împingă automobilul cu o anumită forță.

Pentru a se deplasa automobilul pe șosea cu roțile *frinate*, fără ca acestea să se rotească, trebuie să se învingă *frecarea de alunecare*. În acest scop, după cum am mai spus, trebuie să se împingă automobilul cu o forță mult mai mare. Observăm, că pînă în momentul cînd începe alunecarea, frecarea este ceva mai mare decît în timpul cînd se produce alunecarea, adică, *frecarea la repaus* este ceva mai mare decît *frecarea de alunecare*.

Pe o șosea asfaltată uscată, frecarea de alunecare este cel puțin de 30 de ori mai mare decît frecarea de rostogolire.

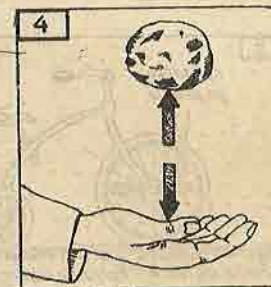
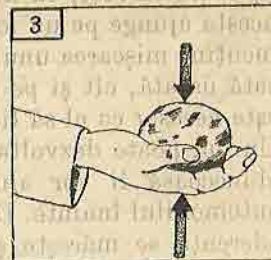
Un automobil „Pobeda” împreună cu șoferul cîntărește aproximativ 1 400 kgf. Pentru a-l face să ruleze încet pe o șosea asfaltată este nevoie să fie împins cu o forță de circa 30 kgf, pe cînd pentru a-l mișca cu roțile frinate pe aceeași șosea este necesară o forță de circa 900 kgf. Dacă șoseaua este acoperită cu o pojghiță de gheață, frecarea de alunecare se reduce la aproximativ o șesime, iar forța necesară pentru învingerea frecării de alunecare se micșorează de la 900 la 150 kgf. Frecarea de rostogolire rămîne însă aproximativ aceeași, adică pentru a mișca un automobil „Pobeda” pe gheață trebuie să se folosească tot 30 kgf.

În exemplul nostru, pentru a se urni din loc automobilul trebuie să i se aplice o forță din afară. Cum se poate face, însă, ca vehiculul să producă singur forța motoare necesară?

Știm că cel mai simplu lucru este în acest caz să se facă uz de forța musculară și să se rotească roțile cu ajutorul pedalelor. Dar care este forța exterioară care mișcă din loc vehiculul în acest caz?

Dacă punem în palmă o piatră, ea va apăsa asupra minii cu o anumită forță. Dar și mina apasă asupra pietrei cu o forță egală de jos în sus: *acțiunea este egală cu reacțiunea* (fig. 3 și 4).

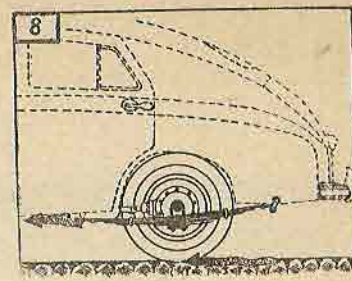
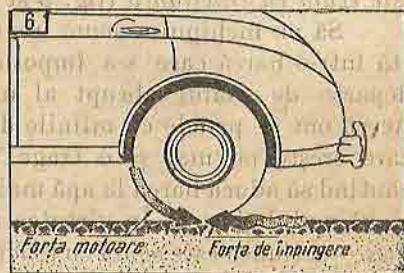
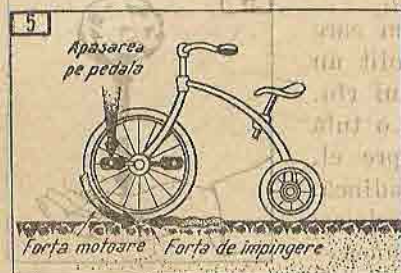
Să ne închipuim acum un om care stă într-o barcă care s-a împotmolit nu departe de malul abrupt al unui râu. Acest om se prinde cu minile de o tufă care crește pe mal și o trage spre el, căutînd să aducă barca la apă mai adîncă, lîngă malul abrupt. În virtutea aceleiași legi — *acțiunea este egală cu reacțiunea* —



tufa trage spre ea pe om cu barcă cu tot cu aceeași forță cu care omul din barcă trage tufa. Dacă tufa este prinsă solid în pământ, atunci, în momentul când această forță reciprocă devine destul de mare, barca va începe să se miște spre tufă. *Rezistența tufei permite să se creeze forța exterioară necesară pentru deplasarea bărcii.* Dacă pentru deplasarea bărcii este nevoie de o forță foarte mare, omul din barcă va smulge tufa din rădăcină și o va trage la el, iar barca va rămâne pe loc.

Când un om merge pe pământ, se dezvoltă două forțe: forța cu care omul împinge pământul cu piciorul și forța de reacțiune a pământului. Evident că omul nu poate împinge pământul înapoi, așa că pământul împinge pe om înainte. Un fenomen asemănător se petrece și la orice vehicul cu pedale, de exemplu la o tricicletă de copil (fig. 5): când se apasă pe ele, pedalele fixate pe axul roții tind să rotească roata; roata se proptește în pământ și este respinsă de el. *Pământul sub acțiunea forței motoare, împinge tricicleta înainte.* Exact așa și automobilul se mișcă înainte sub efectul forței motoare care ia naștere la roțile sale motoare pe care le rotește motorul, când ele sînt respinse de pământ (fig. 6).

Nu totdeauna însă poate lua naștere o forță motoare suficientă pentru ca automobilul să poată înainta. Oricare ar fi forța aplicată la roți, ea nu poate împinge automobilul înainte, când acesta ajunge pe un loc alunecos. Am spus mai sus că, pentru a menține mișcarea unui automobil „Pobeda”, atît pe o șosea asfaltată uscată, cît și pe o șosea acoperită cu o pojghiță de gheață, este necesar ca el să fie împins înainte cu o forță de circa 30 kgf. Un om poate dezvolta cu ușurință această forță, dar pe o șosea alunecoasă îi vor aluneca picioarele și nu va putea împinge automobilul înainte. Dacă își bate însă ținte pe tălpile ghetelor, aderența se mărește și omul poate să meargă pe gheață și să împingă automobilul.



Tot așa se poate mări aderența roții față de drum, dacă pe suprafața de rulare a anvelopei se prevăd șanțuri speciale (fig. 7).

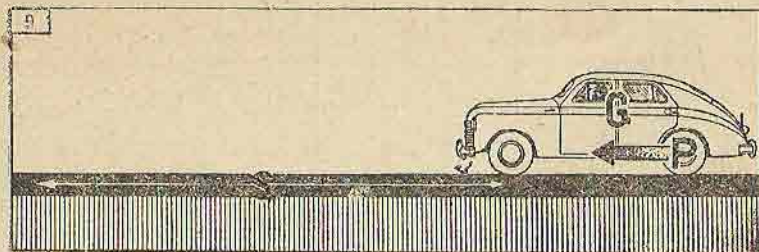
Așadar, *aderența roților la drum*, care este determinată de forța de frecare de repaus maximă, *trebuie să fie cît mai mare cu putință.* În acest scop se presară nisip pe șoseaua alunecoasă, iar pneurile sînt prevăzute cu un desen în relief. Dar pentru ca automobilul să poată rula cu ușurință pe șosea, *trebuie ca frecarea de rostogolire să fie cît se poate mai mică.* În acest scop, trebuie nu numai să se micșoreze pierderile în transmisia sa. De aceea constructorul prevede o ungere bună a pieselor în frecare ale mecanismelor, o prelucrare de bună calitate a lor etc.

Automobilul înaintează sub efectul forței motoare care ia naștere la roțile automobilului datorită reacțiunii drumului. La automobilele moderne, forța motoare de obicei împinge automobilul înainte, prin intermediul arcurilor din spate (fig. 8).

CE ESTE LUCRUL MECANIC ȘI PUTEREA MOTORULUI DE AUTOMOBIL

Pentru a roti roțile motoare, motorul automobilului trebuie să efectueze un anumit lucru mecanic. Cum se măsoară însă lucrul mecanic efectuat de motor cînd automobilul circulă pe un anumit drum?

Să presupunem că un automobil în greutate de G kgf se deplasează cu viteză constantă moderată pe o șosea orizontală asfaltată (fig. 9). Pentru menținerea acestei mișcări este necesară o forță P egală, de exemplu, cu 30 kgf. Să presupunem că automobilul a parcurs o distanță S egală cu 100 m. *Lucrul mecanic* care trebuie efectuat pentru a deplasa automobilul pe distanța S se măsoară înmulțind forța P , care acționează în sensul mișcării, cu distanța S , adică este egal cu PS kgf·m. În exemplul nostru, lucrul mecanic va fi egal cu $30 \text{ kgf} \times 100 \text{ m}$, adică cu 3 000 kgf·m.



Dacă automobilul nu ar circula pe o șosea asfaltată, ci pe un drum de țară, pe acest drum ar fi mai greu să i se imprime viteza de mai înainte și ar fi necesară în acest scop o forță motoare mai mare, de exemplu de 40 kgf în loc de 30. Ca atare, nici lucrul mecanic necesar pentru a deplasa automobilul pe distanța de 100 m de mai înainte n-ar fi de 3 000 ci de 4 000 kgf·m.

Să presupunem că automobilul a parcurs pe șoseaua asfaltată aceeași distanță, dar cu o viteză de două ori mai mare. În acest caz trebuie să se efectueze același lucru mecanic, deoarece forța și drumul parcurs au rămas tot cele de mai înainte. Dar același lucru mecanic a fost efectuat într-un timp mai scurt. Să presupunem că înainte era nevoie în acest scop de 10 s. Înseamnă că automobilul a parcurs într-o secundă a zecea parte din tot drumul, adică $\frac{100}{10}$ sau 10 m. Deoarece drumul parcurs în unitatea de

timp (într-o secundă) se numește *viteză*, se poate spune că automobilul a înaintat cu viteza de 10 m/s. Când s-a deplasat de două ori mai repede, el a parcurs într-o secundă 20 m și a străbătut distanța de 100 m nu în 10 s, ci în 5 s. *Lucrul mecanic efectuat în unitatea de timp se numește putere.*

Am presupus că pentru înaintarea automobilului respectiv pe o șosea asfaltată pe o distanță de 100 m este nevoie să se consume un lucru mecanic de 3 000 kgf·m. Dacă acest lucru mecanic s-a efectuat în timp de 10 s, rezultă că a trebuit să se dezvolte o putere de $\frac{3.000}{10}$ sau 300 kgf·m/s. Dacă același lucru mecanic s-a efectuat de două ori mai repede, adică în 5 s, atunci și puterea a trebuit să fie de două ori mai mare, adică $\frac{3.000}{5}$ egal cu 600 kgf·m/s. *Cu cât lucrul mecanic respectiv se efectuează mai repede, cu atât este nevoie în acest scop de o putere mai mare.*

S-a convenit să se numească cal-putere, o putere egală cu 75 kgf·m/s. Așadar, în primul caz motorul automobilului ar trebui să dezvolte 300:75, adică 4 CP, iar în cazul al doilea

600:75, adică 8 CP. *Puterea este produsul dintre forța ce acționează în sensul mișcării și viteză.* În adevăr, în cazul al doilea automobilul a parcurs drumul de 100 m în 5 s și, prin urmare, a circulat cu o viteză de $\frac{100}{5}$, adică de 20 m/s. Forța motoare necesară

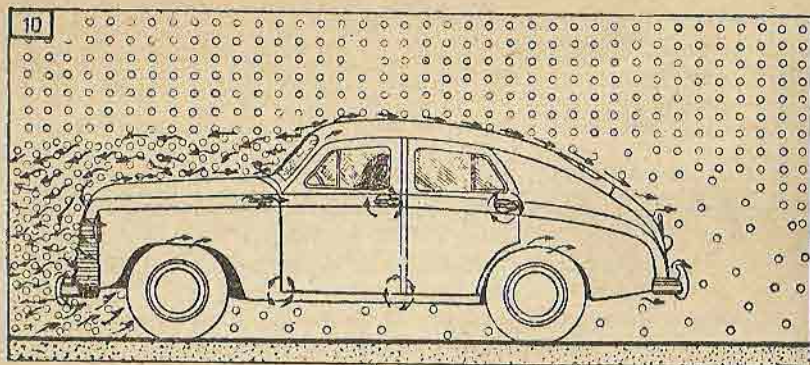
pentru a face automobilul să ruleze cu viteza de mai sus pe o șosea orizontală asfaltată era de 30 kgf. Prin urmare, puterea care trebuie să fie dezvoltată în aceste condiții la roțile motoare este de 30×20 , adică de 600 kgf·m/s sau 8 CP. Așadar, am obținut aceeași cifră ca mai înainte.

Adesea viteza unui automobil se măsoară nu prin numărul de metri parcursi de el într-o secundă, ci prin numărul de kilometri parcursi într-o oră. Având în vedere că ora are 3 600 s, iar kilometrul 1 000 m, este ușor de transformat viteza dintr-o unitate de măsură în alta. Astfel, de exemplu, la o viteză de 10 m/s corespunde o viteză de $\frac{10 \times 3.600}{1.000}$, adică de 36 km/h.

Viteza maximă a autoturismelor sovietice moderne atinge 180 km/h, iar puterea motoarelor lor ajunge pînă la 220 CP (automobilul ZIL-111).

LA CE ESTE FOLOSITĂ PUTEREA MOTORULUI UNUI AUTOMOBIL

Am spus că pentru a face să ruleze încet un automobil „Pobeda” pe o șosea orizontală asfaltată este nevoie de o forță motoare de circa 30 kgf. Această forță se cheltuiește în cea mai mare parte pentru a învinge frecarea de rostogolire a roților pe șosea. Se știe, însă, că automobilele moderne circulă repede și că trebuie să învingă nu numai frecarea de rostogolire, ci și rezistența aerului, întocmai cum, de exemplu, peștii, cînd înoată, trebuie să învingă rezistența apei. Un vînt a cărui viteză atinge 100 km/h se numește uragan. El smulge acoperișurile caselor și doboară copacii. Tot așa, cînd un automobil merge pe o șosea cu viteza de 100 km/h, chiar dacă nu bate vîntul de loc, aerul care-l înconjoară apasă din față asupra lui cu forța unui uragan. Pe de altă parte, în mișcarea sa prin aer, caroseria se freacă de particulele de aer care se găsesc împrejurul ei. Pe părțile proeminente ale caroseriei se produc vârtejuri de aer care de asemenea fac să se piardă o parte din puterea motorului, iar în spatele unui automobil care se deplasează cu viteză mare se formează o depresiune, care îl „trage” înapoi (fig. 10). Toate aceste rezistențe la un loc se numesc *rezistența aerului*.

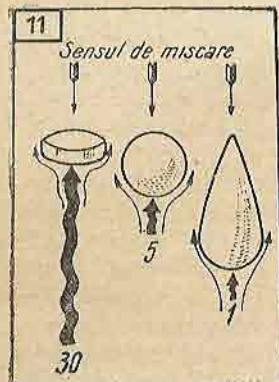


Pentru a se micșora rezistența aerului, se dă caroseriei pe cât posibil o formă aerodinamică. În natură găsim această formă la peștii și păsările care zboară repede. O formă aerodinamică aproape ideală are o picătură de lichid care este gata să cadă.

S-a stabilit prin experiență că la o aceeași suprafață frontală (adică dacă secțiunea transversală este identică), rezistența pe care aerul o opune mișcării unui corp în formă de picătură este de 30 ori mai mică decât rezistența opusă unei plăci circulare și de 5 ori mai mică decât rezistența pe care o întâmpină o sferă (fig. 11). Pentru ca rezistența aerului să nu fie prea mare, automobilul trebuie să nu fie înalt și să aibă o suprafață frontală mică. Pentru micșorarea depresiunii la spatele automobilului, caroseria lui trebuie să fie prelungită, subțindu-se spre spate, iar pentru micșorarea vîrtejurilor de aer, ea nu trebuie să aibă părți proeminente.

Automobilul „Pobeda”, avînd un motor cu o putere de 50 CP, consumă pentru învingerea rezistenței aerului la viteza de 100 km/h circa 25 CP, adică jumătate din puterea dezvoltată de motor. Dacă automobilul „Pobeda” nu ar avea o caroserie aerodinamică, ca bunăoară automobilul GAZ-A, ar trebui să consume pentru învingerea rezistenței aerului, la aceeași viteză, o putere de două ori mai mare și, prin urmare, ar trebui să fie prevăzut cu un motor cu o putere mult mai mare.

O parte din puterea motorului se consumă și pentru învingerea frecării din mecanismele automobilului care transmit mișcarea de rotație de la motor la roțile motoare.

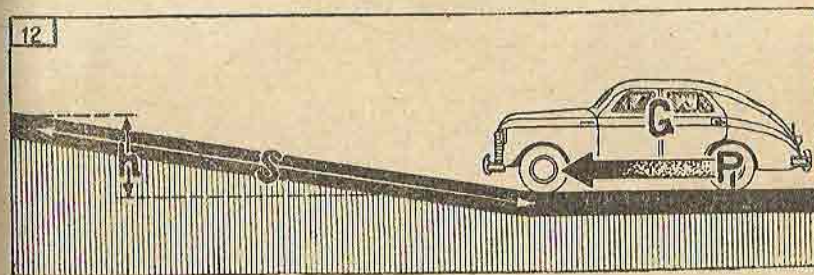


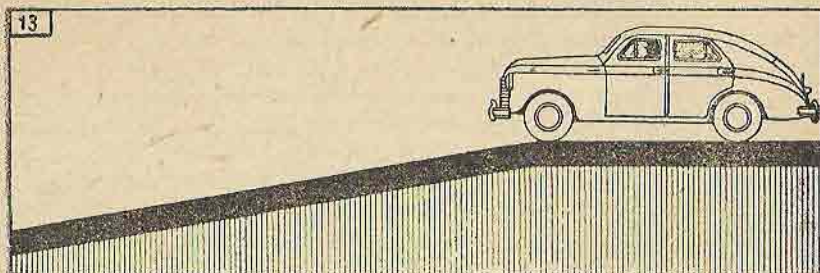
Așadar, la înaintarea uniformă a automobilului pe o șosea orizontală, puterea motorului se consumă pentru învingerea frecării din mecanismele automobilului care transmit mișcarea la roțile motoare, pentru învingerea rezistenței de rostogolire a roților pe șosea și pentru învingerea rezistenței aerului. Prin urmare, cînd automobilul circulă pe o șosea orizontală cu o viteză dată, el are nevoie pentru aceasta de o forță motoare P perfect determinată, care servește la învingerea rezistențelor enumerate mai sus.

Ce se va întîmpla, însă, dacă roțile motoare vor începe să împingă automobilul înainte pe aceeași șosea orizontală, cu o forță dublă $2P$? Cînd automobilul parcurge distanța S , un lucru mecanic PS se consumă pentru învingerea tuturor rezistențelor, iar lucrul mecanic PS care rămîne de prisos se transformă, evident, în altă formă de energie, deoarece lucrul mecanic efectuat nu poate să dispară. Acest lucru mecanic se va transforma în energie de mișcare sau în așa-numita energie cinetică a automobilului. Viteza se mărește, iar automobilul se deplasează accelerat. Rezistența aerului crește foarte mult o dată cu mărirea vitezei și de aceea viteza automobilului se poate mări numai pînă ce forța motoare se va consuma din nou în întregime pentru învingerea tuturor forțelor de rezistență, inclusiv de forța sporită de rezistență a aerului. După aceea, automobilul va circula din nou cu viteză constantă, dar mai mare ca înainte, pe șoseaua orizontală.

Lucrul mecanic consumat pentru învingerea forțelor de rezistență nu mai poate fi folosit ulterior la altceva, dar lucrul mecanic consumat pentru accelerarea automobilului s-a transformat într-o rezervă de energie. În adevăr, putem folosi în orice moment energia cinetică a automobilului în timpul deplasării sale. Să întrerupem legătura dintre motor și roțile motoare; automobilul va continua să ruleze datorită inerției pînă ce rezerva de energie cinetică se va fi consumat pentru învingerea forțelor de rezistență.

În sfîrșit, să vedem ce se va întîmpla cînd automobilul urcă la deal (fig. 12)?

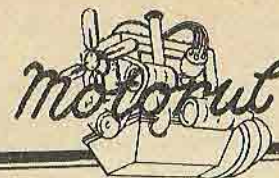




Să presupunem că suprafața șoselei asfaltate a rămas de aceeași calitate și că drumul parcurs de automobil este egal ca și mai înainte cu S m. Acum însă acest drum este parcurs de automobil pe un urcuș (o rampă) care măsoară h m în înălțime. Evident că motorul automobilului trebuie să dezvolte în acest caz o forță motoare P_1 mai mare decât în cazul deplasării lui pe șoseaua orizontală, deoarece acum lucrul mecanic consumat de el se compune din două părți — din lucrul mecanic necesar pentru învingerea rezistențelor (ca la circulația pe șoseaua orizontală) și din lucrul mecanic ce ar trebui consumat pentru ca automobilul în greutate de G kgf să fie ridicat la o înălțime de h m. Lucrul mecanic consumat pentru ridicare, egal cu $G \times h$ kgf·m s-a transformat de asemenea în rezervă de energie. Această rezervă de energie se va menține atâta timp cît automobilul se găsește la înălțimea respectivă.

Această energie, numită *energie de poziție* sau *energie potențială*, va putea fi utilizată cînd automobilul va coborî la vale (fig. 13).

Energia potențială dă automobilului posibilitatea să coboare panta cu motorul oprit. *Automobilul va coborî la vale și se va putea deplasa apoi pe șoseaua orizontală pînă ce toată rezerva sa de energie potențială se va fi consumat pentru învingerea rezistențelor, ce se opun acestor deplasări.*



TRANSFORMAREA CĂLDURII ÎN LUCRU MECANIC

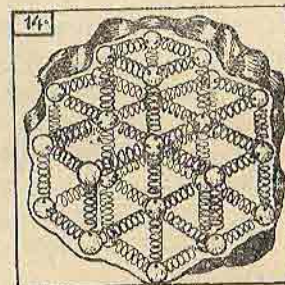
Orice substanță este formată din particule foarte mici numite *molecule*. Moleculele sînt extrem de mici. Majoritatea lor au dimensiuni de circa a patra milioana parte dintr-un milimetru.

A miliarda parte dintr-un gram de apă conține circa 33 500 miliarde de molecule.

Într-un corp solid, moleculele ocupă poziții determinate, față de care ele execută numai oscilații mici, ca și cum ar fi legate cu niște arcuțele care le trag în diferite direcții și le reduc la poziția inițială (fig. 14). Aceste mici arcuri reprezintă forțele de atracție reciprocă a moleculelor.

Oscilațiile moleculelor devin mai mari cînd se încălzește corpul. Cînd ajung la o anumită temperatură (temperatura de topire), moleculele nu-și mai păstrează poziția în care se găseau, corpul solid se topește, iar în lichidul rezultat moleculele capătă o mai mare libertate de mișcare, rămînînd totuși legate între ele. În lichid, moleculele pot să-și schimbe locul cu moleculele vecine. Dacă încălzirea continuă, mișcarea moleculelor devine așa de intensă încît ele se despart una de alta și, mișcîndu-se liber, formează un gaz.

Moleculele unui gaz se mișcă cu viteză foarte mare. În aerul obișnuit din cameră, moleculele se mișcă cu o viteză medie de circa 450 m/s, adică cu 1 600 km/h. Aceasta este aproximativ viteza unui glonț. Mișcîndu-se, moleculele se ciocnesc între ele și se lovesc de suprafețele cu care vin în contact. Ciocnirea



moleculelor de aer de suprafața pământului este cauza așa-nu-
mitei presiuni atmosferice.

Dacă se introduce într-un vas un gaz și apoi se comprimă
gazul, numărul de molecule de mai înainte va ocupa acum un
volum mai mic și de aceea ciocnirile moleculelor de pereții vasului
devin mai dese, iar presiunea gazului se mărește.

Încălzind gazul comprimat, mărim și mai mult presiunea
lui asupra pereților, deoarece mișcarea moleculelor se accele-
rează prin încălzire, iar forța de ciocnire a lor, atît între ele cît
și de pereții vasului, crește în mod corespunzător.

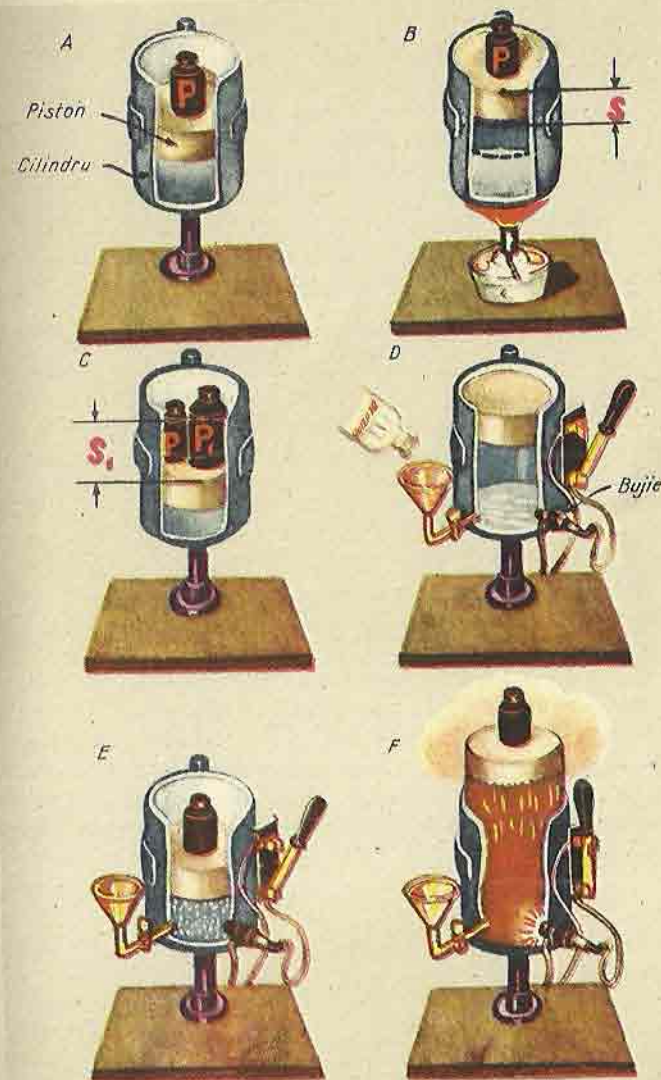
M.V. Lomonosov spunea: „Căldura constă din mișcarea
internă a materiei“. Dezvoltînd această idee, se poate afirma că
orice căldură reprezintă energia cinetică a unor molecule. Cantitatea
totală de energie termică pe care o conține un volum dat de gaz
este egală cu suma energiilor tuturor moleculelor sale aflate
în mișcare.

Să luăm o greutate cîntărind P kgf și să o punem pe pistonul
unui cilindru (planșa I, A). După aceea să încălzim cu o lampă cu
alcool fundul cilindrului (planșa I, B). Prin încălzire, mișcarea
moleculelor de aer se va accelera și ele se vor ciocni de piston cu
o forță din ce în ce mai mare. Dacă încălzirea este îndelungată,
forța acestor ciocniri ajunge așa de mare, încît pistonul va începe
să se ridice împreună cu greutatea de pe el. Așadar, *energia termică*
primită de la lampă *a efectuat un lucru mecanic* ridicînd pistonul
împreună cu greutatea. Acest lucru mecanic îl putem măsura în
unitățile pe care le-am adoptat. Greutatea cîntărind P kgf s-a
ridicat la înălțimea de S m. Prin urmare, aerul încălzit *a efectuat*
un lucru mecanic de PS kgf·m.

În exemplul de mai sus, i-am furnizat aerului închis în
cilindru căldură din afară, de la o lampă. Energia termică care a
încălzit aerul s-a transformat în lucru mecanic, ridicînd
greutatea.

Să luăm alt exemplu. Cînd pulberea explodează într-o
armă, glonțul pornește din țeavă și capătă o energie cinetică.
În acest caz, pulberea care s-a aprins în armă a degajat o cantitate
bine determinată de energie, care a trecut numai parțial la glonț,
transmițîndu-i o energie cinetică. O parte din energie a trecut la
armă și a provocat reculul ei. În afară de aceasta, o parte din
energia chimică a pulberii a trecut sub formă de căldură la țeava
armei și a încălzit-o, iar altă parte din energie s-a răspîndit în
aer împreună cu gazele calde care au ieșit din țeavă.

În virtutea legii conservării energiei, *o formă de energie se*
transformă în alta, dar energia nu dispăre niciodată.



PLANȘA I

Am văzut mai înainte că dacă se încălzește aerul (sau un gaz), el se va dilata și va ridica greutatea cîntărind P kgf la înălțimea de S m, efectuînd un lucru mecanic de PS .

Să mai facem o experiență: să punem pe pistonul cilindrului nostru o a doua greutate, mai mare, cîntărind P_1 kgf (planșa I, C). Evident că sub acțiunea acestei greutăți, aerul de sub piston se va comprima și pistonul se va lăsa din nou în jos cu S_1 m. Așadar, a doua greutate a efectuat și ea un lucru mecanic oarecare, comprimînd aerul. În primul caz, sub influența energiei termice, gazul s-a dilatat și a efectuat un lucru mecanic, ridicînd greutatea. În cazul al doilea, dimpotrivă, lucrul mecanic efectuat de greutate a servit la comprimarea gazului și s-a transformat parțial în energie termică.

Energia unui corp se poate modifica fie prin efectuarea unui lucru mecanic, fie prin transmisie de căldură.

S-a stabilit că există un raport riguros între lucrul mecanic și cantitatea de căldură care se degajă, cu condiția că *tot* lucrul mecanic efectuat să provoace *numai* încălzirea apei. Dacă o greutate de 100 kgf cade de la o înălțime de 4,27 m într-un rezervor în care se găsesc 100 kgf de apă, temperatura apei se ridică cu o sutime de grad.

În acest exemplu, greutatea care cade, lovindu-se de suprafața apei, comunică moleculelor ei situate în stratul de deasupra o viteză suplimentară. La rîndul lor, moleculele din stratul de deasupra se vor ciocni cu moleculele vecine cu ele. Această transmitere a energiei de la unele molecule de apă la altele se produce sub formă de șocuri și are un caracter dezordonat. Dar în scurt timp vitezele medii ale moleculelor de apă din diferite părți ale rezervorului devin egale și temperatura apei din rezervor se va ridica după cum am spus, cu o sutime de grad.

În laboratoarele de fizică, această experiență se face cu aparate ceva mai complicate, dar rezultatul obținut este întotdeauna același.

Cantitatea de căldură care încălzește un kilogram de apă cu un grad (sau 100 kg de apă cu o sutime de grad) se numește *calorie mare*. Așadar, *la un lucru mecanic de 427 kgf·m corespunde o cantitate de căldură egală cu o calorie mare*.

În motorul automobilului, căldura necesară pentru efectuarea lucrului mecanic se produce prin arderea combustibilului.

Energia chimică înmagazinată într-un combustibil (de exemplu în benzină) reprezintă o formă de energie potențială. Aflîndu-se în combustibil sub formă latentă, ea se poate conserva un timp nelimitat, așa cum se poate conserva un timp nelimitat energia potențială a unui automobil care se găsește în stare de

repaus pe o înălțime (fig. 13). Această energie va începe să se transforme în energie cinetică și să se consume numai după ce automobilul va începe să ruleze în jos, pe pantă, sub influența unui impuls oarecare. Impulsul care pune în libertate energia chimică a combustibilului este de obicei scinteia care-l aprinde. Prin ardere, energia chimică a combustibilului se transformă în energie termică, care poate fi utilizată pentru efectuarea unui anumit lucru mecanic.

Prin arderea unui kilogram de diferite substanțe se degajă o cantitate diferită de căldură. Diferitele substanțe au, deci, puteri calorice diferite.

Dacă ardem un kilogram de lemne, se degajă mai multă căldură decît dacă ardem un kilogram de trotil, care este o substanță explozivă. Dar lemnul arde încet, pe cînd trotilul degajă energia sa, cînd arde, în a suta mie parte dintr-o secundă. Dacă am încerca să folosim trotil drept combustibil de motor, presiunea care s-ar ridica brusc în cilindru (pînă la circa 10 000 at) în timpul arderii sale ar face motorul să explodeze.

Cînd se arde combustibil într-un motor, trebuie să se țină seama atît de puterea calorică a combustibilului, cît și de viteza de degajare a energiei termice, adică de „intensitatea arderii”. Lemnul arde prea încet pentru motoare, iar trotilul prea repede. Vaporii de benzină sînt, în anumite condiții, un bun combustibil pentru motoare.

Prin arderea completă a unui kilogram de benzină se degajează o cantitate de căldură capabilă să încălzească circa 100 kgf apă de la 0 pînă la 100°C, adică pînă la temperatura de fierbere.

Dacă ne amintim că o cantitate de căldură care încălzește un kilogram de apă cu un grad se numește calorie mare, se poate spune că un kilogram de benzină, arzînd, degajează circa 11 000 kcal. Aceasta este o putere calorică mare.

Pentru comparație se poate spune că atunci cînd arde complet un kilogram de alcool curat, s-ar putea încălzi aceeași cantitate de apă de la 0 pînă la 60°C. Așadar, benzina este un combustibil mai „substanțial” decît alcoolul.

Să adaptăm la cilindru de mai înainte un dispozitiv prin care se poate turna benzină în cilindru (planșa I, D). În peretele cilindrului să fixăm (prin filet, de exemplu) o „bujie” electrică, între electrozii căreia se poate produce o scinteie, cînd se închide întrerupătorul cu pîrghie montat în circuitul bujiei. Cu ajutorul acestei scinteii vom putea apoi aprinde vaporii de benzină.

Să așezăm pe piston o greutate mare, după ce am închis mai întîi robinetul țevii prin care am turnat benzina (planșa I, E). Dacă acum închidem circuitul electric, bujia va produce o

scinteie, care va aprinde amestecul exploziv de vaporii de benzină și aer. Temperatura gazelor de sub piston va crește brusc, presiunea gazelor se va mări și ea brusc, iar pistonul împreună cu greutatea de pe el va fi azvîrlit din cilindru ca un glonț din armă (planșa I, F).

După același principiu se produce transformarea căldurii în lucru mecanic și în motorul automobilului.

STRUCTURA MATERIEI ȘI COMBUSTIBILUL

Cînd combustibilul arde, pe lîngă degajarea de căldură, se produce și transformarea unor substanțe în altele. Astfel, de exemplu, prin arderea unui amestec de vaporii de benzină și aer, se obțin ca produse de ardere bioxid de carbon și vaporii de apă, adică niște *substanțe noi*, care s-au format în cursul arderii. Azotul, care intră în compoziția aerului, nu a luat însă parte la ardere și a rămas în stare neschimbată în produsele de ardere. Pentru a înțelege cum se desfășoară procesul arderii și de ce unele substanțe ard, iar altele nu ard, trebuie să încercăm a cunoaște mai în amănunt constituția materiei.

În chimie se numește *substanță* fiecare fel deosebit de materie care are anumite însușiri fizice. Apa, oxigenul, bioxidul de carbon etc., sînt substanțe.

Să luăm de exemplu apa. Dacă vom diviza o cantitate de apă în părți din ce în ce mai mici, vom obține în cele din urmă o particică foarte mică din această substanță — o moleculă. Dacă vom diviza și molecula de apă, făcînd să treacă prin ea un curent electric, de exemplu, apa va dispărea ca substanță perfect determinată. Molecula de apă se va descompune în particule și mai mici, care vor avea proprietățile altor substanțe. Așadar, *moleculele nu sînt indivizibile, ci sînt formate din particule și mai mici, numite atomi, iar prin descompunere, moleculele substanței își modifică însușirile.*

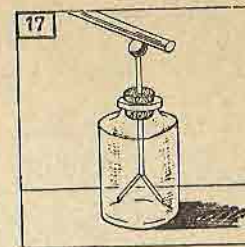
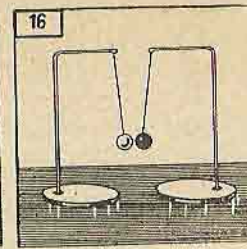
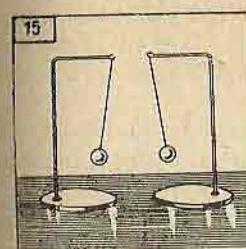
Aproape toate substanțele cu care avem de-a face în fiecare zi sînt formate din combinația a circa 14 tipuri diferite de atomi. Grupîndu-se în diferite combinații, acești 14 atomi „standard” formează moleculele aproape ale tuturor substanțelor așa de variate din natură. Ceilalți atomi (în prezent se cunosc 102 tipuri) se întîlnesc mult mai rar. Există molecule simple de tot, ca, de exemplu, moleculele de oxigen sau de hidrogen, formate din doi atomi identici. Există și molecule mai complicate, ca, de exemplu, moleculele de apă, formate din doi atomi de hidrogen și un atom de oxigen. Se poate stabili întotdeauna cu precizie din ce fel de atomi este formată molecula unei substanțe oarecare.

De ce însă atomii se unesc în molecule, formînd substanțe perfect determinate? Pentru a înțelege acest lucru, trebuie să cunoaștem structura și proprietățile atomului, iar pentru aceasta trebuie să ne reamintim unele cunoștințe elementare de electricitate.

Prin frecare, orice corp se poate încărca cu electricitate. Deoarece deocamdată avem de-a face cu sarcini electrice foarte mici ne vom servi pentru studii proprietăților electricității de niște bobite foarte ușoare, făcute de exemplu din măduvă de soc. Să luăm un bastonaș de sticlă și să-l frecăm cu o bucată de mătase. Frecînd bastonașul am consumat energie, din care o parte s-a transformat în energie termică, iar altă parte în energie electrică.

Pentru a dovedi prezența energiei electrice, să atingem cu bastonașul nostru de sticlă, pe rînd, două bobite de soc. În modul acesta ele se vor încărca cu electricitate. Apropiindu-le una de alta, ne vom convinge că ele se resping (fig. 15). Să luăm un bastonaș de ceară roșie și să-l electrizăm de asemenea prin frecare cu o cîrpă de lînă. Bobițele de soc încărcate cu electricitate de pe bastonașul de ceară roșie se vor comporta absolut la fel ca și bobițele încărcate cu bastonașul de sticlă: ele se vor respinge una pe alta. Dacă vom încerca însă să apropiem o bobită încărcată cu bastonașul de sticlă de o bobită încărcată cu bastonașul de ceară roșie, bobițele se vor atrage (fig. 16). Această experiență se poate repeta cu bastonașe făcute din orice material. Electrîzîndu-le prin frecare, se poate determina cu ce fel de electricitate s-au încărcat: de același fel cu aceea de pe bastonașul de sticlă sau de același fel cu aceea de pe bastonașul de ceară roșie. Dacă sarcinile sînt de același fel, bobițele se resping, iar dacă sarcinile sînt de feluri contrare, ele se atrag. De aceea s-a convenit să se deosebească sarcinile electrice nu numai ca mărime, dar și ca semn. Sarcinile de același fel cu aceea cu care se încarcă sticla cînd este frecată cu mătase se numesc în mod convențional *negative*, iar sarcinile de același fel cu aceea cu care se încarcă ceara roșie cînd este frecată cu lînă, se numesc în mod convențional *pozitive*.

Sarcinile electrice pot trece de la un corp la altul. Am văzut cum au trecut sarcinile electrice de pe bastonașul de sticlă și cel de ceară roșie pe bobițele de soc. Sarcinile electrice nu se deplasează însă pe corpul bastonașului pe care se găsesc. Altminteri ele ar trece de pe bastonașe pe mîna noastră și nu le-am mai putea constata prezența. Substanțele prin care sarcinile electrice se deplasează cu ușurință se numesc *conductoare*, iar substanțele care nu au această însușire se numesc *dielectrice* sau *izolatoare*. Bune conductoare de electricitate sînt toate metalele, soluțiile apoase de săruri și multe alte substanțe. Și corpul omenesc este



bun conducător. Ca exemplu de izolatoare bune avem sticla, porțelanul, mătasea, cauciucul și altele.

Mărimea unei sarcini electrice se poate măsura. Pentru aceasta se poate folosi un aparat foarte simplu care se numește *electroscop* (fig. 17). El este format din două foițe metalice subțiri atîrnate de o vergea de metal. Această vergea, care servește de conductor, împreună cu foițele, se introduce printr-un dop de cauciuc, care este izolator, într-un borcan de sticlă, pentru a se feri foițele de mișcarea accidentală a aerului. Dacă atingem bila metalică de la capul vergelei cu bastonașul de sticlă încărcat cu electricitate, foițele electrosopului se îndepărtează una de alta. Înseamnă că prin atingerea cu corpul încărcat a trecut pe vergea și pe foițe o oarecare sarcină electrică negativă. Dacă frecăm din nou bastonașul de sticlă cu mătase și atingem încă o dată cu el bila electrosopului, va trece pe foițele sale încă o sarcină, din care cauză ele se vor respinge și mai tare una pe alta și se vor depărta și mai mult. După distanța la care se depărtează foițele electrosopului se poate aprecia mărimea sarcinii electrice.

Acum să atingem vergeaua electrosopului încărcat cu electricitate negativă cu bastonașul de ceară roșie încărcat cu electricitate pozitivă. Ne vom convinge că electrosopul se descarcă. *Sarcina electrică pozitivă neutralizează pe cea negativă.*

Să ne întoarcem la structura atomului. Fizicienii moderni au dezintegrat atomul și au stabilit că el este format din trei feluri de particule elementare: *electroni*, *protoni* și *neutroni*. Electronii au sarcini de electricitate negativă, iar protonii sarcini de electricitate pozitivă. Prin urmare, doi electroni se vor respinge unul pe altul, dar un electron și un proton se vor atrage reciproc. Neutronii sînt neutri din punct de vedere electric.

Electronii separați din orice atom sînt întotdeauna identici atît în ce privește masa lor, cît și mărimea sarcinilor de electricitate negativă. Este greu să ne imaginăm greutatea unui electron: un miliard de miliarde de electroni cîntăresc aproximativ a miliarda parte dintr-un gram. Protonii și neutronii au aproape aceeași greutate, fiecare din ei fiind de circa 1840 ori mai greu decît

electronul. Atomul, care este neutru din punct de vedere electric, conține același număr de electroni și de protoni, așa încât sarcina pozitivă însumată a protonilor este egală cu sarcina negativă a electronilor.

Dacă electronii și protonii s-ar găsi în stare de repaus în interiorul atomului, ei s-ar atrage unii pe alții și sarcina lor s-ar neutraliza. La fel s-ar întâmpla și cu planetele sistemului nostru solar care, dacă ar sta nemșcate, ar cădea inevitabil pe soare, în virtutea legii atracției universale. După cum știm, lucrurile nu se petrec însă așa, deoarece planetele se rotesc pe niște orbite în jurul soarelui. Este natural ca de aici să se tragă concluzia că și în atom electronii încărcăți cu electricitate negativă se găsesc într-o continuă mișcare față de nucleul format din protoni și neutroni. Electronii în mișcare sînt distribuiți în atom pe mai multe învelișuri care înconjură nucleul, fiecare conținînd un număr perfect determinat de electroni. Pe primul înveliș, care se găsește în imediata apropiere a nucleului, se găsesc numai doi electroni, pe al doilea opt, al treilea poate conține 18 electroni etc.

Cînd un electron trece de pe un înveliș mai depărtat pe unul mai apropiat, se pune în libertate o anumită cantitate de energie, de exemplu, sub formă de unde luminoase.

Diametrul învelișurilor variază de la una pînă la patru sutimi de milionimi de centimetru. Diametrul învelișului exterior reprezintă chiar diametrul atomului. Dacă s-ar mări învelișul exterior al atomului pînă la dimensiunile unei camere, nucleul său ar avea dimensiunile unui grăunte de praf.

Cel mai simplu atom este atomul de hidrogen. El are un singur electron care se rotește în jurul nucleului. Atomul cel mai complicat are 102 electroni care se rotesc pe învelișurile lor în jurul nucleului încărcat cu electricitate pozitivă.

Atomul de oxigen este format din opt protoni și opt neutroni care formează nucleul său. Cei opt electroni ai atomului de oxigen sînt situați pe două învelișuri: doi pe primul și șase pe al doilea. Al doilea înveliș al atomului de oxigen nu este complet ocupat; pe el ar mai încăpea încă doi electroni. Fig. 18 reprezintă o imagine convențională a atomului de oxigen.

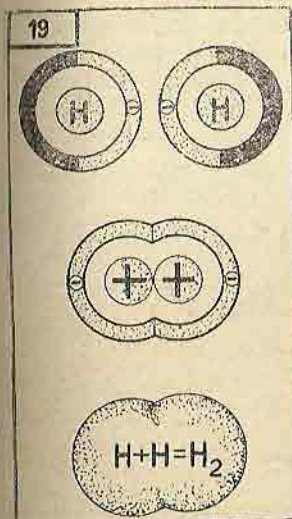
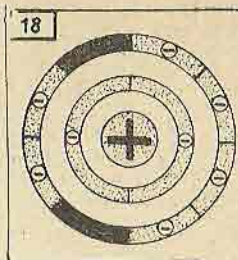
Dacă s-ar scoate dintr-un atom unul sau mai mulți electroni, acest atom ar avea un prisos de electricitate pozitivă, și, prin urmare, n-ar mai fi neutru din punct de vedere electric. Dacă se va adăuga la un atom un electron în plus, atomul va avea un prisos de electricitate negativă și iarăși va înceta de a mai fi neutru. *Atomii care au un surplus sau un deficit de electroni și care sînt de aceea încărcăți cu electricitate negativă sau pozitivă, se numesc ioni.*

Electronii de pe învelișul exterior se amulg deosebit de ușor din atom atunci cînd numărul lor este mic. Astfel, de exemplu, hidrogenul cedează ușor unicul său electron. Din contra, oxigenul caută cu lăcomie să-și însușească cei doi electroni care-i lipsesc, pentru a-și completa învelișul exterior (fig. 18). Un atom de hidrogen care și-a pierdut electronul se transformă într-un ion pozitiv de hidrogen cu o singură sarcină, iar un atom de oxigen care a căpătat doi electroni se transformă într-un ion negativ de oxigen cu două sarcini. Ionii pozitivi și negativi ai diferiților atomi care se găsesc alături încep să se atragă reciproc și caută să formeze molecula unei noi substanțe. Uneori legătura atomilor în moleculă este mai complicată.

Pentru ușurință, în cele ce urmează vom nota substanțele cu litere, așa cum se obișnuiește în chimie: hidrogenul cu H, carbonul cu C, oxigenul cu O și azotul cu N.

Să examinăm acum felul cum sînt legați întrei ei atomii în molecula de hidrogen, formată din doi atomi identici. *Pentru ca molecula unei substanțe oarecare să se găsească în stare stabilă, trebuie ca învelișul exterior al atomilor să fie complet ocupat.* Pentru completarea primului și singurului înveliș al atomului de hidrogen este nevoie de doi electroni. Fiecăruia din atomii de hidrogen îi lipsește cîte un electron. Unindu-se pentru a forma o moleculă, atomii de hidrogen pun în comun electronii lor (fig. 19), care încep astfel să se rotească pe învelișurile ambilor atomi, așa încît pe înveliș se mișcă acum doi electroni.

Faptul că atunci cînd învelișurile sînt complet ocupate de electroni sistemul ajunge la o stare stabilă este confirmat de structura atomilor gazelor așa-numite inerte (heliu, neon, argon etc.). Învelișurile atomilor acestor gaze sînt complet ocupate de electroni și de aceea gazele inerte intră numai cu mare greutate în reacții chimice cu alte substanțe. În fig. 20 se arată ca exemplu structura atomului gazului inert neon, la care ambele învelișuri sînt complet ocupate de zece electroni.



CUM SE DESFĂȘOARĂ PROCESUL ARDERII COMBUSTIBILULUI ÎN MOTORUL AUTOMOBILULUI

Cînd se amestecă vapori de benzină cu aer, se obține un amestec complex; diferitele substanțe din care se compune benzina reprezintă niște combinații de două elemente — carbon și hidrogen; aerul este și el tot un amestec format mai cu seamă din două gaze — oxigen și azot.

Așadar, amestecul de vapori de benzină și aer reprezintă un amestec de oxigen, azot și o combinație de hidrogen cu carbon într-o anumită proporție.

Se numește ardere procesul de combinare a unor elemente chimice (în particular a unui combustibil) cu oxigenul.

În timpul arderii, ca la orice reacție chimică, moleculele substanțelor care participă la reacție se descompun în atomi, după care din acești atomi se formează moleculele unor noi substanțe. O parte din energia chimică care se eliberează cu prilejul transformării moleculelor se transformă în energie termică.

Așadar, moleculele substanțelor care iau parte la ardere trebuie să se divizeze mai întîi în atomi. Cum se poate realiza acest lucru? Să ne amintim ce se petrece cu un lichid cînd se transformă în vapori.

Un termometru cufundat în apă care fierbe arată o temperatură de 100°. Temperatura apei rămîne constantă pînă ce toată apa din vas se transformă în abur. În acest timp însă trece neînțecat o anumită cantitate de căldură de la arzător la apă. Unde se duce însă această energie termică, dacă temperatura apei nu se mai ridică? Pentru ca moleculele de apă să se despartă una de alta, trebuie să se învingă forțele care leagă moleculele între ele. În afară de aceasta, moleculele care s-au desprins de pe suprafața lichidului se găsesc la distanță mult mai mare una de alta decît moleculele din lichid. Așadar, *pentru a se produce vaporizarea, trebuie să se consume energie, aceasta fiind necesară pentru a smulge moleculele de pe suprafața lichidului și a le răspîndi la mari distanțe.*

Forța care leagă între ele moleculele diferitelor lichide nu este identică și de aceea, pentru a vaporiza aceeași cantitate de lichide diferite trebuie să se consume o cantitate diferită de energie termică. Astfel, de exemplu, pentru a vaporiza un gram de benzină trebuie să se consume o cantitate de căldură mai mică decît pentru vaporizarea unui gram de apă.

După cum între moleculele de apă există legături reciproce, tot așa există legături și între atomii de carbon și hidrogen din care sînt formate moleculele de benzină. Pentru ca o moleculă

de apă să se desprindă la vaporizare de pe suprafața lichidului, era nevoie să se consume o anumită cantitate de energie termică. Tot așa este necesar să se consume o cantitate perfect determinată de energie și pentru a smulge un atom de carbon sau de hidrogen dintr-o moleculă de benzină. Pentru a se sfărîma molecula, este necesar un șoc din exterior, pe care îl produce o *scinteie*. Moleculele de amestec din apropierea scintei, primind „șocul termic”, se rupe în toate părțile, depărtîndu-se de scinteie, și se ciocnesc cu putere de moleculele vecine. Sub influența acestor șocuri, moleculele se descompun în părțile lor componente.

În fig. 24, în partea de sus, este arătată una dintre moleculele de combustibil supusă la șocurile moleculelor de oxigen. La mijlocul aceleiași figuri sînt arătați doi atomi de hidrogen H, un atom de carbon C și trei atomi de oxigen O, pe care i-am separat din numărul total de atomi care s-au eliberat cu prilejul descompunerii moleculelor de benzină și oxigen.

Părțile componente ale moleculelor de oxigen și ale vaporilor de benzină care s-au descompus se regrupează din nou, formînd molecule de alte substanțe noi: vapori de apă și bioxid de carbon (fig. 24, jos).

Energia termică care se degajă cu acest prilej silește grupul următor de molecule să se miște cu o viteză enormă. Fiecare grup de molecule de combustibil și de oxigen suferă în zona de ardere un anumit număr de ciocniri, după care nu mai rezistă și se descompune, intrînd și el în reacție. Cu acest prilej se degajează căldură, iar grupul următor de molecule primește astfel și el un șoc termic. În felul acesta, flacăra se propagă în tot amestecul cu o viteză de circa 20 m/s.

În timpul formării noilor molecule ale produselor de ardere se degajează energie termică.

În adevăr, cînd se rupeau legăturile *intermoleculare* (de exemplu, în timpul vaporizării lichidului), căldura trebuia adusă din afară, tot așa cum pentru ruperea legăturilor *interatomice*, cînd se descompuneau moleculele de combustibil și de oxigen, era nevoie de un „șoc termic”. *Cînd se restabilesc legăturile intermoleculare* (de exemplu, în timpul condensării vaporilor lichidului), *se degajează căldură în mediul exterior*. Dacă se colectează vaporii de lichid într-un vas înconjurat de zăpadă, în care ei se condensează din nou și se transformă în lichid, măsurătorile arată o *egalitate perfectă între căldura degajată în timpul condensării și căldura consumată pentru vaporizare*.

Cînd se formează moleculele de bioxid de carbon, alcătuite dintr-un atom de carbon și doi atomi de oxigen, se restabilesc și noile legături dintre atomi. La restabilirea *legăturilor interato-*

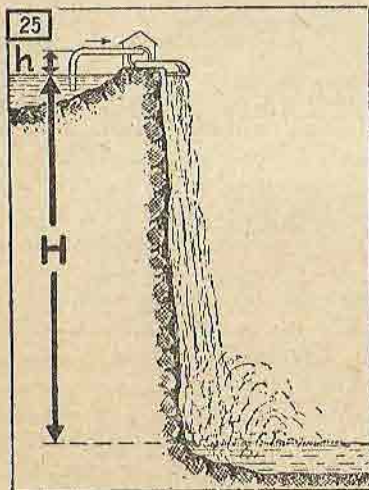
mice, cind se formează molecule noi, are loc de asemenea o degajare de căldură. În procesul de vaporizare și condensare avem de-a face cu *aceleași molecule* și de aceea și căldura consumată pentru vaporizare este egală cu căldura restituită prin condensare. La ardere, obținem însă *molecule noi* (de bioxid de carbon și vapori de apă) cu legături de mărime diferită de acelea ale moleculelor de combustibil (benzină).

În timpul formării unui gram de vapori de apă din anumite proporții de hidrogen și oxigen se degajează întotdeauna 3,2 kcal. Cind se formează un gram de bioxid de carbon de asemenea din anumite proporții de carbon și oxigen, se degajează întotdeauna 2,2 kcal. Așadar, cunoscînd cantitatea de produse de ardere care se formează, se poate calcula cită căldură se va degaja, această căldură putînd fi utilizată.

Am spus mai înainte că energia chimică a combustibilului este o formă de energie potențială. Energia potențială a apei dintr-un lac situat sus în munți este determinată de înălțimea H (fig. 25). Această energie poate fi foarte mare. Consumînd o mică cantitate de energie pentru ridicarea apei la înălțimea h , putem folosi energia cinetică a apei care cade în depresiunea de teren, pentru acționarea instalațiilor hidraulice. Energia potențială a apei din bazinul inferior va fi așa de mică, încît nu poate fi întrebuințată aproape la nimic.

Energia potențială a apei din lacul situat sus în munți poate fi comparată cu energia chimică conținută în moleculele de combustibil și de oxigen. Energia care trebuie să fie consumată pentru a ridica apa la nivelul de la care ea cade se poate compara cu energia consumată pentru ruperea moleculelor substanțelor care intră în reacție. Energia cinetică a apei care cade se poate compara cu energia termică care se degajează în timpul arderii și, în sfîrșit, energia potențială a apei din bazinul inferior este comparabilă cu energia chimică care a rămas în moleculele produselor de ardere: bioxid de carbon și vapori de apă.

În timpul arderii se degajează o energie calorică mult mai mare decît energia consumată pentru ruperea moleculelor substanțelor care iau parte la reacție.



Conform legii conservării energiei, *rezerva de energie chimică conținută în amestecul de aer și combustibil înainte de ardere este egală cu suma următoarelor energii: a energiei termice ce se degajează în timpul arderii, a energiei consumate pentru ruperea moleculelor substanțelor care intră în reacție și a energiei chimice rămasă în produsele de ardere.*

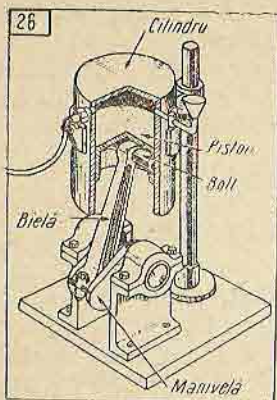
FUNCȚIONAREA MOTORULUI ÎN PATRU TIMPI

După cum am văzut, energia termică este capabilă să efectueze un lucru mecanic deplasînd un piston. Evident că acest lucru mecanic trebuie să fie folosit pentru a mișca automobilul din loc. Dar pistonul are o mișcare *rectilinie* (planșa I, F). Cum îl putem face însă să *rotească* roțile?

Să răsturnăm cilindrul și să fixăm sub el un arbore cu un cot, sau, cum se spune, cu o *manivelă* (fig. 26). Să introducem în piston un bolt și să legăm acest bolt de cotul arborelui cu ajutorul unei piese de legătură, care se numește *bielă*. Biela se prinde pe cotul arborelui și pe bolt în așa fel încît să nu le împiedice să se miște nestingherite. Biela rotește arborele cu manivela în același fel în care mîna omului rotește manivela unei mașini de cusut.

Dacă gazele încep să apese pe pistonul care se găsește în poziția arătată în figură, biela transmite această forță la cotul arborelui, iar arborele se rotește cu un unghi oarecare. Astfel am transformat mișcarea rectilinie a pistonului în mișcare de rotație a arborelui cotit. Piesele cu ajutorul cărora am realizat această transformare — boltul pistonului, biela și arborele cotit — formează *mecanismul denumit bielă-manivelă*.

Să facem acum în așa fel încît cilindrul să se umple cu un amestec carburant de vapori de benzină și aer în timpul rotirii arborelui cotit. În acest scop, vom roti arborele cotit al motorului cu o manivelă montată pe capătul arborelui. În momentul cînd pistonul începe cursa de coborîre, spațiul de deasupra lui începe să se mărească. Aerul care se găsea deasupra pistonului va ocupa acum un volum mai mare, iar densitatea lui se va micșora, așa încît aceeași cantitate de molecule se va distribui într-un volum mai mare. Din această cauză, deasupra pistonului se produce o *depresiune* și totodată aerul atmosferic năvălește în cavitatea de deasupra pistonului printr-o *conductă largă de admisiune*. Aerul va fi, deci, *aspirat în cilindru în timpul mișcării pistonului în jos*. Dacă se pune în legătură capătul liber al conductei de admisiune cu un rezervor oarecare în care se găsește un amestec de aer și de vapori de benzină, firește că se va aspira



acest amestec în loc de aer atmosferic (planșa II, A). Aparatul în care se prepară amestecul carburant se numește carburator. Vom vedea mai târziu cum funcționează acesta.

Așadar, am umplut cilindrul cu amestec carburant. Pistonul s-a coborât în poziția cea mai de jos. Evident că n-are nici un rost să aprindem amestecul când pistonul se găsește în această poziție: oricare ar fi forța care ar acționa asupra pistonului, el nu va putea face să se rotească arborele cotit. Dacă, însă, rotirea arborelui cotit continuă, amestecul aspirat în cilindru va începe să

iasă din nou din el. Înainte ca pistonul să înceapă să se ridice, amestecul trebuie închis în cilindru, ca să nu mai poată ieși.

Chiulasa sau capul cilindrului este bine să fie demontabilă: atunci se va putea introduce cu ușurință o supapă, care la momentul potrivit va închide comunicația dintre spațiul de deasupra pistonului și conducta de admisiune (planșa II, B). Închidem această supapă și continuăm să rotim manivela. Aceasta va fi din ce în ce mai greu de rotit, deoarece amestecul din cilindru se comprimă.

Prin comprimarea amestecului, moleculele sale se apropie una de alta, presiunea de deasupra pistonului se mărește și în același timp temperatura amestecului se ridică. În timpul comprimării, amestecul se pregătește oarecum pentru aprindere, pentru ca atunci când se va aprinde să fie asigurată viteza necesară de ardere sau, cum i-am spus, „intensitatea” necesară arderii.

La motoarele moderne de automobil, volumul amestecului aspirat în cilindru se micșorează prin comprimare de $6-6\frac{1}{2}$ ori.

Presiunea amestecului devine astfel de circa 10 ori mai mare decât cea atmosferică, iar temperatura lui se ridică la circa 350°C .

Amestecul trebuie să fie aprins printr-o scintee, așa încât să ardă în momentul când pistonul trece prin poziția extremă de sus. În acest caz vor fi asigurate condițiile cele mai favorabile pentru transformarea energiei.

Să scoatem manivela de pe arborele cotit și apoi să aprindem amestecul cu ajutorul unei scinteie produsă de o bujie înșurubată în chiulasa cilindrului (planșa II, C).

Temperatura amestecului aprins crește atunci până la circa 2500°C . Presiunea gazelor se mărește mult și devine de circa 30 ori mai mare decât presiunea atmosferică. Pistonul primește un

șoc puternic și este azvirlit în jos, transformând energia care s-a degajat în timpul arderii amestecului în lucru mecanic efectuat prin rotirea arborelui. În cilindru s-au format produsele de ardere a amestecului carburant — gazele de ardere. Aceste gaze ocupă întreg volumul cilindrului, deoarece pistonul a fost aruncat de șoc în poziția extremă de jos (planșa II, D).

Înainte ca procesul de ardere să înceapă din nou, cilindrul trebuie curățit de produsele de ardere. Pentru aceasta prevedem o a doua supapă — de evacuare — prin deschiderea căreia se evacuează în exterior gazele de ardere. Aceste gaze sînt încă fierbinți: temperatura lor este de peste 500°C . La sfîrșitul desinderii, ele au încă o presiune de patru ori mai mare decât cea atmosferică. De aceea, când deschidem supapa de evacuare, gazele de ardere încep să năvălească afară cu zgomot prin orificiul care s-a deschis.

Acum trebuie să golim complet cilindrul de gazele de ardere și, în plus, înainte de a începe admisiunea amestecului proaspăt, trebuie să aducem pistonul în poziția sa extremă de sus. Pentru aceasta trebuie să ridicăm din nou pistonul în sus, rotind arborele cotit cu mina (planșa II, E).

Mîcîndu-se în sus, pistonul va împinge afară gazele de ardere prin supapa de evacuare, chiar cînd presiunea lor în interiorul cilindrului a scăzut pînă la cea atmosferică. Acum se închide supapa de evacuare, apoi se deschide supapa de admisiune și, aspirînd amestecul carburant, se poate începe tot procesul de la început.

Vedem, deci, că ciclul de funcționare a cilindrului motorului de automobil se îndeplinește în patru curse ale pistonului sau, după cum se spune, în patru timpi, cărora le corespund două rotații ale arborelui cotit (planșa II, F). Acești timpi sînt:

- primul timp: cursa pistonului de sus în jos — jumătate de rotație a arborelui — admisiunea amestecului carburant;
- timpul al doilea: cursa pistonului de jos în sus — încă o jumătate de rotație a arborelui (în total o rotație) — comprimarea amestecului;
- timpul al treilea: cursa pistonului de sus în jos — încă o jumătate de rotație a arborelui (în total o rotație și jumătate) — cursa activă;
- timpul al patrulea: cursa pistonului de jos în sus — încă o jumătate de rotație a arborelui (în total două rotații) — evacuarea gazelor de ardere.

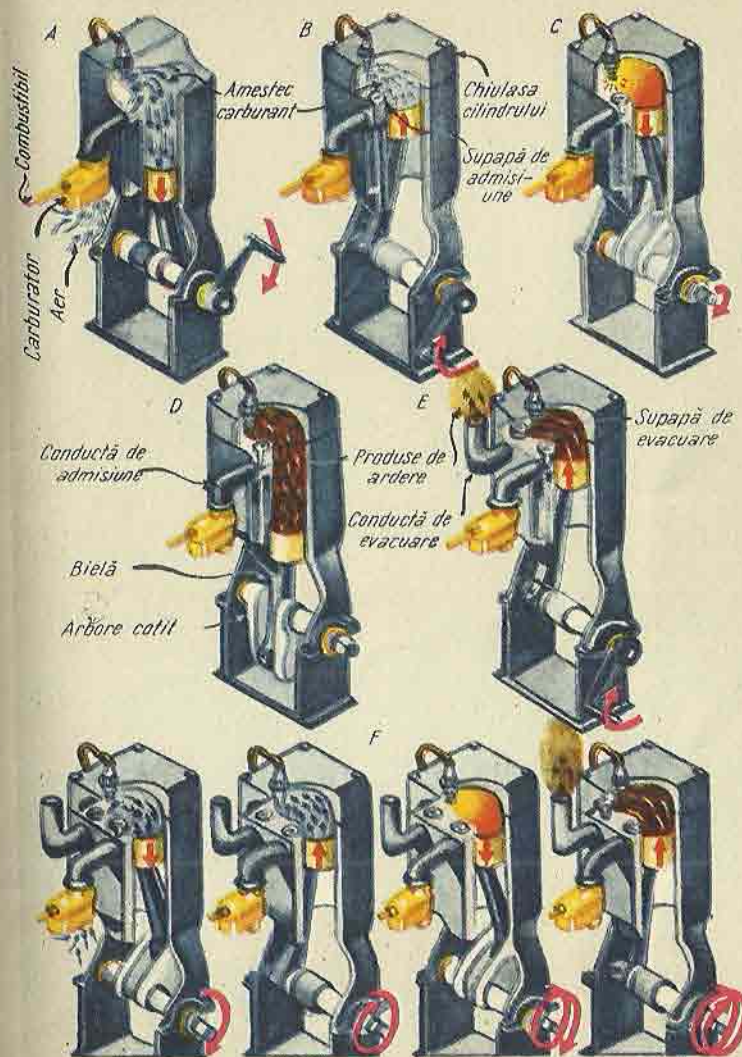
Dintre cei patru timpi, numai timpul al treilea este activ și în cursul său deplasarea pistonului se efectuează datorită energiei chimice a combustibilului.

Pentru admisiunea amestecului, pentru comprimarea lui, cum și pentru evacuarea gazelor de ardere, trebuie să se efectueze un lucru mecanic. Energia care s-a degajat în timpul arderii amestecului este așa de mare încât din ea se poate foarte bine consuma o mică parte pentru efectuarea tuturor operațiilor auxiliare de pregătire a amestecului pentru cursa activă care va urma în cilindrul motorului. În acest scop este necesar numai să se înmagazineze o oarecare energie în timpul cursei active pentru a o consuma în cursul celor trei timpi neactivi. Dar cum se poate realiza acest lucru?

MOTORUL ÎNCEPE SĂ FUNCȚIONEZE

Amintim că datorită lucrului mecanic consumat pentru accelerarea automobilului se creează o *rezervă de energie*. Această energie cinetică înmagazinată de automobil poate fi folosită în orice moment, lucru de care ne putem convinge întrerupând legătura motorului cu transmisia în timpul mersului automobilului. În această situație, automobilul va continua să ruleze în virtutea inerției, datorită rezervei sale de energie cinetică.

Pentru a urca mai ușor o rampă, automobilul se accelerează în prealabil. În timp ce urcă rampa, automobilul folosește și energia cinetică acumulată în timpul accelerării. Deci, de fiecare dată, *la accelerare, excesul de lucru mecanic consumat se transformă în energie cinetică, care apoi se poate utiliza*. Se poate înmagazina energie și prin rotirea unei roți masive, dacă se consumă un lucru mecanic mai mare decât cel necesar pentru rotirea ei. Când se accelerează o roată cu inerție mare se creează o rezervă de energie cinetică, iar după aceea, această energie se consumă în timpul rotirii libere a roții întreținând un timp îndelungat această rotație. Ne folosim de această însușire, de a acumula energie cinetică, a roții sau discului greu în timpul accelerării și montăm pe capătul din spate al arborelui cotit o roată masivă, numită *volant* (fig. 27). Acum lucrul mecanic efectuat de piston după aprinderea amestecului carburant se va transmite prin arbore și va imprima volantului o energie cinetică, accelerându-l. Arborele cotit, folosind energia cinetică acumulată de volant, va putea să facă singur câteva rotații după o singură cursă activă a pistonului. Dar după o rotație și jumătate, pistonul primește din nou un șoc, când amestecul carburant face o nouă explozie, și accelerează și mai tare volantul. În modul acesta motorul începe să funcționeze. Arborele cotit se va roti cu o viteză din ce în ce mai mare.

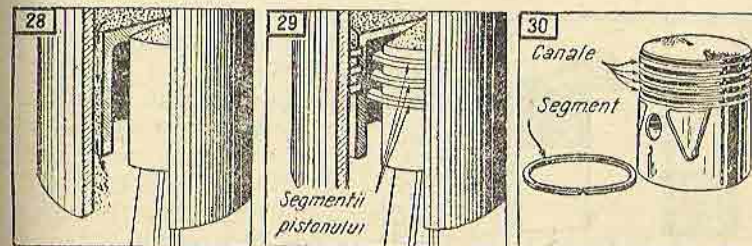
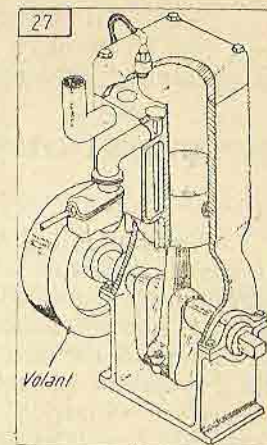


PLANȘA II

Este drept că funcționarea motorului nu este încă perfect uniformă, deoarece arborele cotit primește un șoc numai în timpul cursei active, iar în timpul celorlalte trei curse funcționează datorită energiei cinetice acumulată de volantul greu. Cu toate acestea, dacă se leagă volantul cu roțile automobilului, ele se vor roti.

Dar după cîteva minute un motor de o construcție așa de simplificată se va opri și nu va mai putea funcționa. De ce?

Am spus mai sus că temperatura amestecului care s-a aprins atinge 2500°C . Dar pistonul se încălzește mai tare decît cilindrul. Încălzindu-se, el se va dilata și se va înțepeni în cilindru. Dacă s-ar mări intervalul dintre piston și cilindru, prin acest interval, în special la începutul funcționării motorului, va trece amestecul carburant în cursul compresiunii, iar în cursul timpului activ vor scăpa pe acolo gazele de ardere (fig. 28). Din această cauză puterea motorului ar scădea enorm. De aceea, trebuie să se etanșeze spațiul dintre piston și cilindru, menținându-se totodată jocul minim necesar dintre ele. Această etanșare se obține cu ajutorul *segmentilor de piston* (fig. 29) care pot arcuri. Ei se introduc fără a fi forțați în canalele strunjite în piston (fig. 30). Din cauză că segmentii arcuiesc, ei apasă tot timpul pe suprafața interioară a cilindrului. Cînd intervalul dintre piston și cilindru se micșorează, segmentii intră mai adînc în canalele pistonului, continuînd să apese pe cilindru. Gazele din cilindru vor apăsa pe suprafața laterală a segmentilor și astfel vor crea etanșarea necesară dintre piston și pereții cilindrului. Fără segmenti, motorul nu poate funcționa.



Segmentii asigură comprimarea completă a amestecului sau, cum se spune, o bună compresiune a motorului. Iată de ce ei se numesc *segmenti de compresiune sau de etanșare*.

CAPACITATEA CILINDRICĂ, RAPORTUL DE COMPRESIUNE ȘI DETONAȚIA

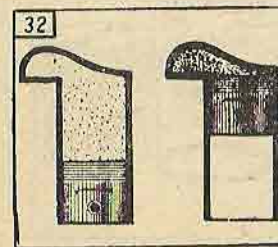
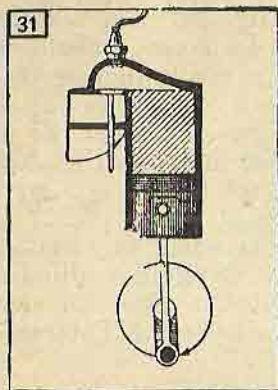
Volumul cilindrului cuprins între poziția extremă superioară și poziția extremă inferioară a pistonului se umple cu amestec carburant în cursul admisiei. Cu cât acest volum este mai mare, cu atât motorul primește o cantitate mai mare de combustibil în timpul admisiei. Acest volum se numește cilindree (fig. 31). Ea se exprimă în centimetri cubi sau litri și se mai numește și capacitate cilindrică. Așadar, *capacitatea cilindrică a unui motor reprezintă cantitatea de amestec care este aspirată în motor în cursul unui ciclu de funcționare* (adică o dată la două rotații ale arborelui cotit).

Când pistonul coboară în poziția extremă inferioară (punct mort inferior), iar supapa de aspirație se închide, amestecul carburant, împreună cu gazele de ardere rămase din ciclul precedent, ocupă *volumul total al cilindrului* (fig. 32, stînga). Dacă pistonul se ridică în poziția extremă superioară (punct mort superior), amestecul comprimat va ocupa acum *volumul camerei de compresiune* din chiulasa cilindrului (fig. 32, dreapta).

Dacă împărțim volumul total al cilindrului la volumul camerei de compresiune, aflăm cât de mult se comprimă amestecul carburant în motorul respectiv înainte de a se aprinde, adică determinăm *raportul de compresiune* a amestecului.

Am mai spus că volumul amestecului la sfîrșitul compresiunii se micșorează circa de $6-6\frac{1}{2}$ ori. Cu alte cuvinte, motoarele moderne de automobil au un raport de compresiune de ordinul $6-6\frac{1}{2}$. De ce nu se poate mări și mai mult raportul de compresiune?

Cînd comprimarea este foarte puternică, amestecul poate exploda de la



sine, deoarece temperatura sa atinge o valoare foarte ridicată. Dar chiar dacă acest lucru nu s-ar întîmpla, amestecul comprimat prea puternic arde extraordinar de repede cînd este aprins de o scînteie. Viteza de propagare a flăcării crește de circa 100 ori față de viteza de propagare în cazul arderii normale. Arderea normală a amestecului în cilindru se transformă în acest caz în *detonație*.

La Institutul de chimie fizică din U.R.S.S., s-a fotografiat momentul detonației gazului în cilindrul unui motor. Academicianul N.N. Semenov descrie astfel fenomenul detonației: „Fotografiile arată că un amestec de gaze care arde normal începe să ardă deodată în cilindru cu o viteză de 1 700 m/s. În camera de ardere se formează o undă puternică de detonație care, reflectîndu-se de pereții cilindrului, se propagă în tot gazul care arde. Temperatura pereților motorului se ridică mult, motorul „suprîncălzește“, după cum se spune, iar piesele lui sînt expuse la distrugere. De unde vine însă în cazul detonației energia care pune în mișcare toată masa de gaze din cilindrul motorului? Evident că această energie este împrumutată de la energia chimică a combustibilului, care începe să se degajeze în mod prea violent. După cum știm, în cazul arderii normale, flacăra se propagă în tot volumul amestecului cu o viteză de circa 20 m/s, prin deplasarea în amestec a așa-numitului „front de flăcără“. Dacă amestecul este comprimat prea tare, în fața frontului de flăcără iau naștere anumite combinații „intermediare“ nestabile între combustibil și oxigen (molecule). Cînd se formează în număr mare, ele se descompun și atunci gazul care nu a ars încă se aprinde instantaneu, degajînd o mare cantitate de căldură. Presiunea gazului se ridică brusc și provoacă apariția unei unde de detonație.

Sub efectul șocurilor acestei unde, pereții cilindrului și pistonul încep să vibreze, provocînd *bătăi cu zgomot metalic*, care însoțesc totdeauna arderea cu detonație.

Calitatea combustibilului influențează asupra detonației. Unele calități de benzină sînt mai susceptibile de detonație, altele ard fără detonație, chiar cînd raportul de compresiune este relativ mare.

Construcția motorului are și ea influență asupra detonației: cu cât forma camerei de compresiune se apropie de o sferă, cu atât motorul este mai puțin sensibil la detonație. De asemenea, dacă pistonul și chiulasa, în loc de a se face din fontă, se execută din aluminiu care conduce mai bine căldura, tendința spre detonație se micșorează. Cînd se formează calamină pe pe-

reții interioare ai chiulasei, evacuarea căldurii devine mai dificilă și, prin urmare, tendința spre detonație se mărește.

Apariția undei de detonație într-un motor dat, cînd se folosește o calitate dată de benzină, se poate preveni adăugîndu-se la amestecul carburant substanțe inerte, care împiedică formarea combinațiilor nestabile periculoase. Aceste substanțe poartă numele de substanțe *antidetonaante*. Una din aceste substanțe antidetonante este tetraetilul de plumb, care este un lichid. Un adaos de cantități foarte mici din această substanță la benzină micșorează mult tendința spre detonație. De aceea, la motoarele de automobil cu raport de compresie mare se folosește *benzină etilată*. Să nu se uite, însă, că *benzina etilată este otrăvitoare*.

CUM SÎNT ACȚIONATE ȘI CÎND TREBUIE SĂ SE DESCHIDĂ ȘI SĂ SE ÎNCHIDĂ SUPAPELE

Să ne amintim cum funcționează motorul în patru timpi și să vedem cînd trebuie să se deschidă și să se închidă supapele.

Primul timp — admisiunea amestecului — jumătate de rotație a arborelui. *Supapa de admisiune deschisă, cea de evacuare închisă.*

Timpul al doilea — comprimarea amestecului — încă o jumătate de rotație (în total o rotație completă). *Amîndouă supapele închise.*

Timpul al treilea — cursa activă — încă o jumătate de rotație (în total o rotație și jumătate). *Amîndouă supapele închise.*

Timpul al patrulea — evacuarea gazelor de ardere — încă o jumătate de rotație (în total două rotații complete). *Supapa de admisiune închisă, cea de evacuare deschisă.*

Așadar, în timp ce arborele cotit face două rotații, supapa de admisiune trebuie să fie deschisă numai în timpul primei jumătăți de rotație, iar supapa de evacuare, numai în cursul ultimei jumătăți de rotație.

Să apăsăm supapele pe scaunele lor prin arcure în așa fel încît acestea să caute să le țină totdeauna închise. În acest scop, vom sprijini capătul de sus al arcului pe corpul cilindrului, iar capătul de jos pe un disc de reazem fixat pe tija supapei. Arcul va trage supapa în jos și o va apăsa astfel cu talerul ei pe scaun. În felul acesta, supapa închide etanș (fig. 33, stînga). Supapa se deschide cu ajutorul unui arbore auxiliar, care are o proeminență. Această proeminență se numește *cama*, iar arborele împreună cu proeminența se numește *arbore cu came* (fig. 34). Cînd arborele se rotește, cama, împingînd tija supapei,

învîinge presiunea arcului și ridică supapa de pe scaunul său. Astfel supapa se deschide (fig. 33, dreapta).

Să legăm arborele cu came cu arborele cotit în așa fel, încît supapa să fie deschisă la timpul potrivit în cursul unei jumătăți de rotație a arborelui cotit (pe durata unui timp), iar în cursul următoarelor una și jumătate rotații (adică al următorilor trei timpi) să rămînă închisă. A doua supapă (de evacuare) trebuie să fie deschisă în cursul următoarei jumătăți de rotație a arborelui cotit.

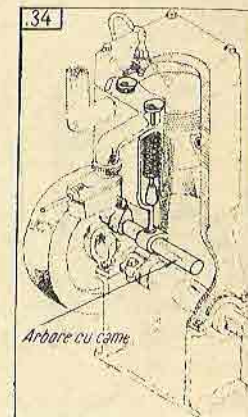
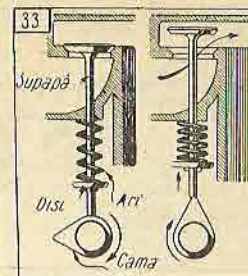
Să nu uităm că supapa de evacuare trebuie să fie deschisă în cursul timpului al patrulea, iar cea de admisiune, în cursul primului timp care urmează acestuia, deoarece admisiunea amestecului proaspăt începe imediat după evacuarea gazelor de ardere din cilindru.

Cînd cama ocupă un sfert din suprafața cilindrică a arborelui cu came, la o rotație completă a acestui arbore, cama va ține supapa deschisă în timpul unui sfert de rotație a sa, supapa rămînînd închisă în timpul celorlalte trei sferturi. Noi însă avem nevoie ca ea să țină supapa deschisă în timpul unei jumătăți de rotație a arborelui cotit și închisă în timpul unei rotații și jumătate.

Prin urmare, trebuie ca arborele cu came al supapelor să se rotească de două ori mai încet decît arborele cotit al motorului. Cum se poate face acest lucru?

Să rostogolim o roată dințată (fig. 35) pe o cremalieră. Să presupunem că roata dințată, rostogolindu-se pe cremalieră, face exact două rotații. Să tăiem cremaliera în acest punct și să încovoiem în formă de inel segmentul de cremalieră obținut. Vom obține o a doua roată dințată, cu un diametru de două ori mai mare și cu un număr de dinți dublu decît al primei roți.

Să fixăm ambele roți dințate pe arborii lor și să rotim o dată arborele cu roata mică. Dinții roții mici, angrenînd cu dinții roții mari, o vor face să se rotească și ea. Deoarece a doua roată are un număr de dinți de două ori mai mare decît prima, al doilea arbore va face numai o jumătate de rotație.

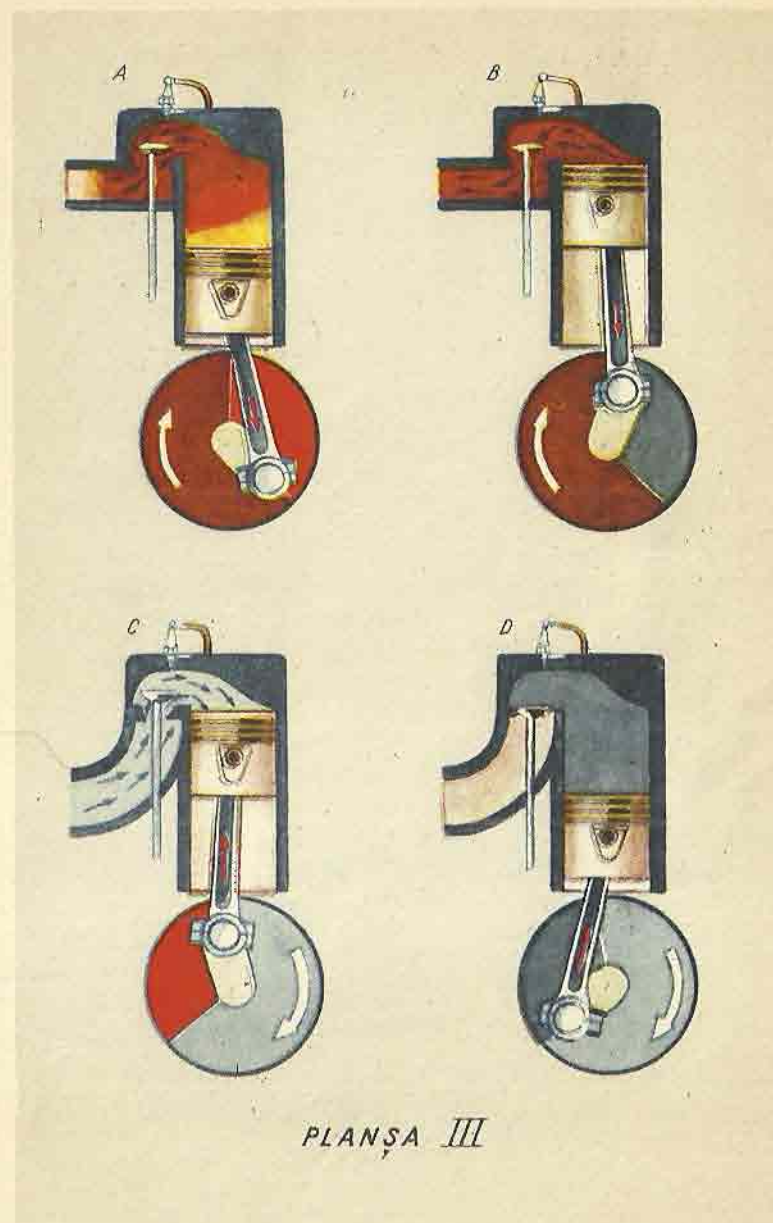


pistonul să ajungă la punctul mort și închizînd-o mai tîrziu, mărîm considerabil timpul în decursul căruia gazele de ardere pot ieși din cilindru prin orificiul de evacuare. În modul acesta se asigură o curățire mult mai bună a cilindrului de produsele de ardere.

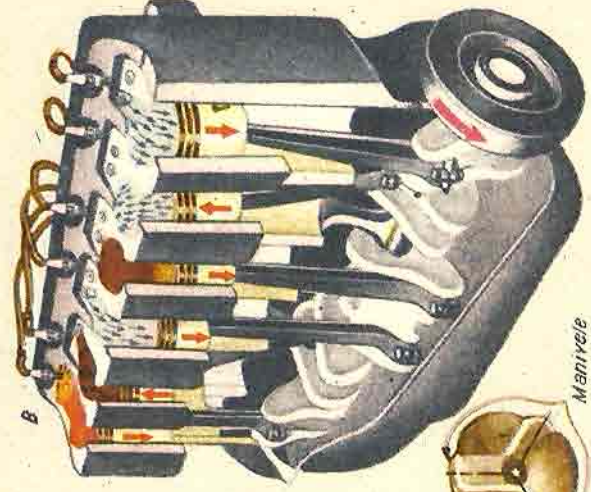
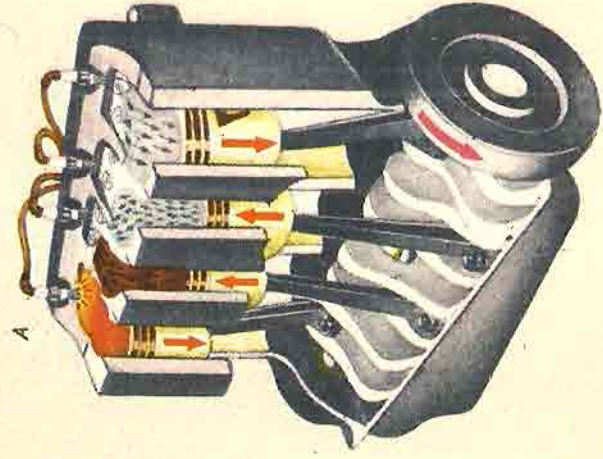
Dar cînd trebuie să se deschidă și să se închidă supapa de admisiune? S-ar părea că este inutil să se deschidă această supapă înainte ca presiunea din cilindru să fie mai mică decît cea atmosferică, pentru că pînă atunci pistonul tot nu poate aspira în cilindru amestecul carburant proaspăt. Dar la motoarele de automobil cu turație mare supapa de admisiune se deschide uneori înainte ca pistonul să ajungă la punctul mort superior (planșa III, C). La aceste motoare, timpul de admisiune se repetă la intervale de timp așa de scurte, încît curentul de amestec carburant care se scurge prin conducta de admisiune nu se poate opri și continuă să se deplaseze tot timpul în virtutea inerției, așa cum un automobil cu motorul debreiat continuă să ruleze în virtutea inerției, utilizînd energia cinetică. În felul acesta se creează în conducta de admisiune o *presiune de inerție*, iar amestecul carburant este împins în cilindru, cu toate că presiunea în acesta este mai mare decît cea atmosferică. Aceasta face să se mărească gradul de umplere a cilindrului cu amestec carburant proaspăt. Supapa de admisiune trebuie să se închidă după ce pistonul trece prin punctul mort inferior. În adevăr, cînd pistonul ajunge la punctul mort inferior, aspirînd în cilindru amestecul carburant proaspăt, presiunea din interiorul cilindrului este însă mai mică decît cea atmosferică. Deci, cu toate că pistonul a pornit în sus, amestecul va mai pătrunde cîtva timp în cilindru prin orificiul de admisiune, mărînd gradul de umplere al cilindrului. Vom închide supapa de admisiune numai atunci cînd presiunea din interiorul cilindrului va începe să fie mai mare decît cea atmosferică, adică atunci cînd pistonul va trece de punctul mort inferior (planșa III, D).

Prin urmare, deschizînd supapa de admisiune mai devreme și închizînd-o mai tîrziu după trecerea pistonului prin punctele moarte, mărîm timpul în care amestecul carburant proaspăt poate pătrunde în cilindrul motorului. În felul acesta se asigură o umplere mult mai bună a cilindrului cu amestec carburant. La motoarele cu turație mare, ambele supape rămîn deschise simultan un timp oarecare.

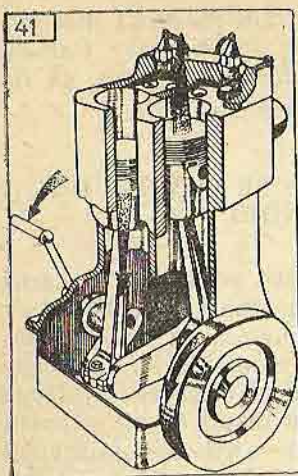
Momentele deschiderii și închiderii supapelor se numesc *fazele de distribuție ale motorului*. Este foarte simplu să se realizeze fazele de distribuție alese: camele nu trebuie să ocupe numai un sfert



PLANȘA III



PLANÇA IV



toarne spre față, iar după o jumătate de rotație a arborelui cotit, va tinde să se răstoarne spre spate.

Să încercăm să echilibrăm și balansarea longitudinală a motorului. În acest scop, să unim două motoare cu câte doi cilindri așa cum se arată în fig. 42. După cum se vede din această figură, la un motor cu patru cilindri, forțele de inerție se echilibrează, deoarece cele două pistoane din mijloc se mișcă în sens contrar celor două pistoane de la extremități. Când prima pereche de pistoane tinde să răstoarne motorul spre față, a doua pereche de pistoane tinde să-l răstoarne spre spate. În felul acesta se echilibrează și balansarea longitudinală a motorului.

Funcționarea motorului cu patru cilindri se poate face însă și mai uniformă. Să ne amintim cum acționează forța *centrifugă*: dacă se rotește o piatră legată cu o sfoară, sub influența forței centrifuge sfoara se întinde, iar piatra tinde să fugă de centrul de rotație. Cu cât piatra este mai grea, cu cât sfoara este mai lungă și cu cât o rotim mai repede, cu atât piatra întinde sfoara cu forță mai mare și, prin urmare, cu atât va trebui să depunem o efortare mai mare pentru a o ține în mână.

Un fenomen asemănător se va observa și la rotirea unei manivele de arbore cotit (fig. 43): corpul manivelei și părțile bielei legate de ea și înlocuite în fig. 43 printr-o greutate sferică vor da naștere prin rotire unei forțe centrifuge, care va produce în lagărele arborelui sarcini suplimentare de sensuri diferite. Aceste sarcini pot fi echilibrate prin niște *contragreutăți*, așa cum se arată

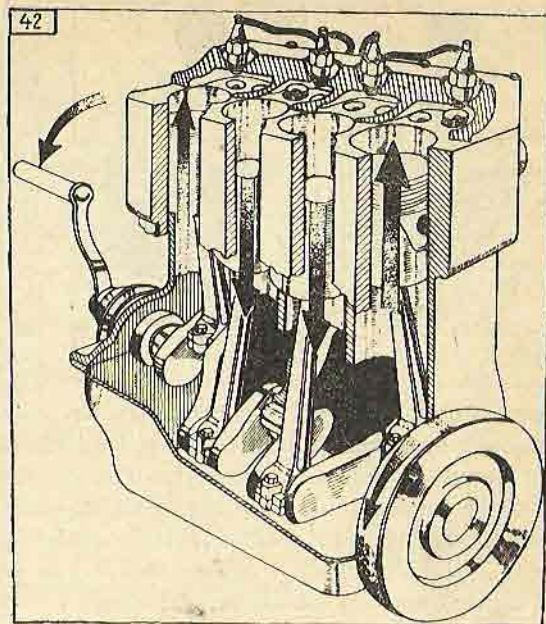
în fig. 44. În fig. 45 este arătat arborele cu contragreutăți al unui motor modern cu patru cilindri.

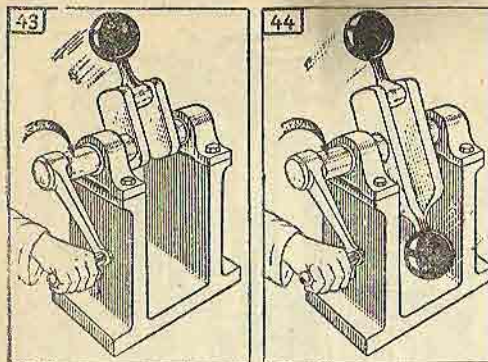
Dacă dorim ca un motor să dezvolte o putere dată, indiferent de numărul cilindrilor, trebuie să menținem aceeași capacitate cilindrică. Prin urmare, pe măsură ce numărul de cilindri se mărește, dimensiunile lor trebuie să se micșoreze în mod corespunzător. În fig. 46 sunt arătate la aceeași scară cilindrul unui motor cu un cilindru (în stînga) și unul din cilindrii unui motor cu patru cilindri (în dreapta), ambele motoare avînd aceeași capacitate cilindrică.

Am văzut că la motorul cu un singur cilindru, cursa activă a pistonului, sub efectul amestecului aprins, are loc numai o dată la patru timpi, adică o dată la două rotații ale arborelui cotit. În restul timpului, arborele cotit se rotește datorită energiei cinetice acumulate de volant. Succesiunea la intervale mari a curselor active mărește neuniformitatea funcționării motorului cu un singur cilindru.

La motorul cu patru cilindri se poate stabili o ordine de lucru a cilindrilor astfel încît fiecărei jumătăți de rotație a arborelui cotit să-i corespundă o cursă activă a unuia din cei patru cilindri.

Vom încerca să facem acest lucru amintindu-ne că la un astfel de motor, în timpul rotirii arborelui cotit, două pistoane se deplasează în jos, în timp ce celelalte două se deplasează în sus, iar timpii se succed în fiecare cilindru în





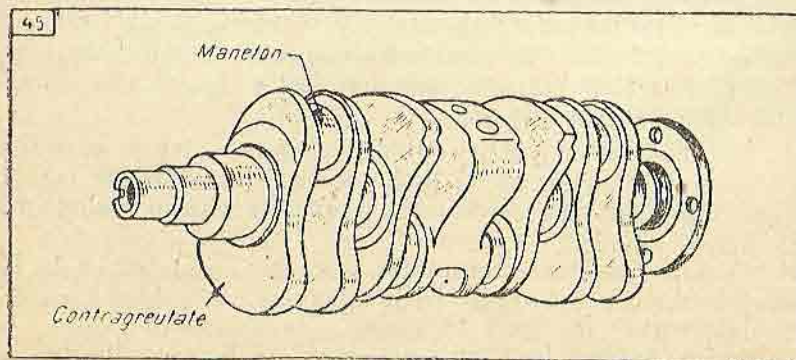
ordinea următoare: cursa activă, evacuarea, admisiunea și compresiunea.

Să urmărim succesiunea timpilor în toți cilindrii motorului cu patru cilindri (planșa II, F și planșa IV, A): (vezi schema pag. 45)

Apoi totul se repetă de la început. Așadar, am stabilit că la fiecare jumătate de rotație a arborelui cotit are loc o

cursă activă într-unul din cei patru cilindri. Arborele cotit nu primește o singură împingere puternică la două rotații, cum era cazul la motorul monocilindric, ci patru, deoarece în cursul fiecărei jumătăți de rotație el este împins de unul din cele patru pistoane. Arborele cotit se rotește astfel uniform, iar volantul unui astfel de motor trebuie să fie mai puțin greu decât acela al unui motor cu un singur cilindru.

Dacă se mărește numărul cilindrilor la șase, atunci la aceeași capacitate cilindrică a motorului cilindrii vor avea dimensiuni foarte reduse în comparație cu motorul cu un singur cilindru (planșa IV, B). Un astfel de motor va fi și mai bine echilibrat, iar fiecare cursă utilă nu va mai începe în cilindrii lui la fiecare jumătate de rotație, ca la motorul cu patru cilindri, ci la fiecare treime de rotație. Motorul va funcționa și mai uniform, iar volan-



O jumătate de rotație a arborelui cotit

Cilindrul I — pistonul se deplasează în jos — cursa activă
Cilindrul II — pistonul se deplasează în sus — evacuarea
Cilindrul III — pistonul se deplasează în sus — compresiunea
Cilindrul IV — pistonul se deplasează în jos — admisiunea

Încă o jumătate de rotație a arborelui cotit (în total o rotație completă)

Cilindrul I — pistonul se deplasează în sus — evacuarea
Cilindrul II — pistonul se deplasează în jos — admisiunea
Cilindrul III — pistonul se deplasează în jos — cursa activă
Cilindrul IV — pistonul se deplasează în sus — compresiunea

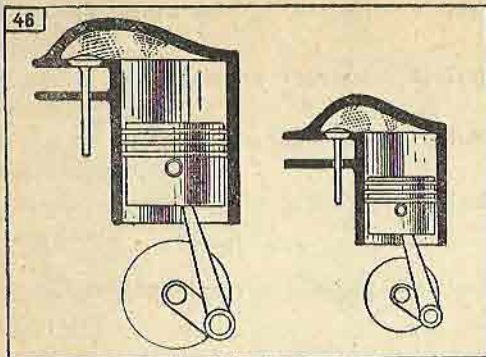
Încă o jumătate de rotație a arborelui cotit (în total o rotație și jumătate)

Cilindrul I — pistonul se deplasează în jos — admisiunea
Cilindrul II — pistonul se deplasează în sus — compresiunea
Cilindrul III — pistonul se deplasează în sus — evacuarea
Cilindrul IV — pistonul se deplasează în jos — cursa activă

Încă o jumătate de rotație a arborelui cotit (în total două rotații complete)

Cilindrul I — pistonul se deplasează în sus — compresiunea
Cilindrul II — pistonul se deplasează în jos — cursa activă
Cilindrul III — pistonul se deplasează în jos — admisiunea
Cilindrul IV — pistonul se deplasează în sus — evacuarea

tul lui se poate face și mai ușor. După cum se vede din figură, manivelele arborelui cotit al motorului cu șase cilindri nu se mai găsesc în același plan, ci sînt decalate simetric la dreapta și la stînga. Cînd pistoanele de la extremități se găsesc în poziția cea mai de sus, cele patru pistoane din mijloc se vor găsi la mijlocul



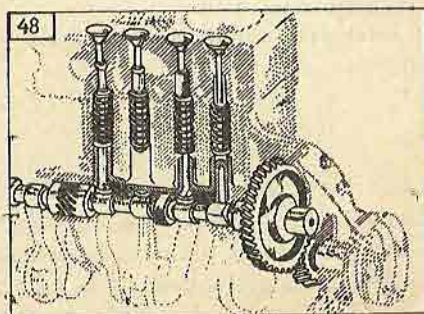
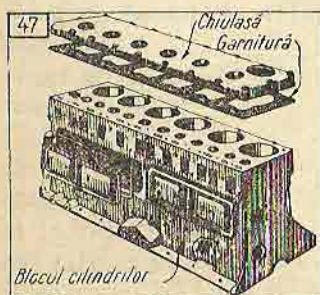
cursei lor, și anume două din ele se deplasează în sus, iar două în jos. Motoarele de autoturisme cu puterea mai mare de 100 CP se execută uneori cu opt cilindri (de exemplu, automobilul ZIL-110). Acesta mărește și mai mult confortul automobilului, deoarece de la un astfel de motor bine echilibrat nu se trans-

mit aproape de loc vibrații la caroserie. Cilindrii motoarelor de automobil cu mai mulți cilindri (polcilindrice), formează de obicei o singură piesă comună, numită *blocul cilindrilor* (fig. 47). Partea de sus a cilindrilor se face detașabilă și se numește *chiulasă blocului cilindrilor*. Între chiulasă și bloc se montează o garnitură de etanșare și ambele piese se string una pe alta cu ajutorul unor prezoane cu piulițe.

Numărul supapelor și al tacheților crește în mod crespunzător pe măsură ce se mărește numărul de cilindri, după cum crește și numărul camelor care comandă supapele (fig. 48).

În ultimul timp, la motoarele cu opt cilindri, aceștia nu se mai așază pe un singur rind, ci doi câte doi formind un unghi între ei, ca o literă V. Acest aranjament permite să se scurteze considerabil lungimea motorului și să i se reducă în același timp și greutatea.

Un astfel de motor este montat, de exemplu, pe autoturismul ZIL-111.



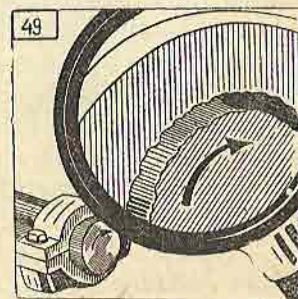
FRECAREA ȘI UNGEREA

Pentru ca arborele cotit al motorului să poată fi rotit, trebuie să se învingă frecarea din lagărele sale. Tot așa, pentru a deplasa pistonul în sus și în jos, trebuie să se învingă frecarea dintre piston și pereții cilindrului. Tacheții suferă și ei o frecare când se deplasează în locașurile lor. Toate piesele în mișcare vor fi supuse frecării în timpul deplasării lor relative.

Să examinăm cazul cel mai simplu: acela al unui buștean care este ținut pe pământ. Lucrul mecanic consumat în acest caz pentru învingerea frecării este egal cu produsul dintre forța care trebuie aplicată bușteanului (pentru a-l trage pe pământ) și drumul parcurs. Când bușteanul alunecă pe pământ, proeminențele lui se agată de neregularitățile solului, iar pe teren moale, sub influența greutății bușteanului, proeminențele acestea se înfig în pământ și împiedică deplasarea lui. De acești factori depinde forța necesară pentru deplasarea bușteanului. Această forță se poate micșora făcându-se bușteanul mai neted. În acest scop trebuie să se rezeze nodurile care ies înafară.

Suprafețele arborelui și ale lagărelor sale ni se par ideal de netede. Dacă le privim însă cu o lupă care mărește foarte mult (fig. 49), constatăm că de fapt ele sînt pline de proeminențe și scobituri. Când arborele se rotește, aceste ridicături și scobituri se proptesc una într-alta, se rup și îngreunează rotirea. Din această cauză, arborele se rotește greu, iar suprafețele de contact dintre arbore și lagărele sale se uzează intens.

Dacă nu se ține seamă de costul prelucrării, cele două suprafețe de contact se pot lustrui, netezindu-se perfect toate asperitățile care se vedeau pe suprafețele lor când erau privite cu o lupă puternică. Dar în acest caz suprafețele care vin în contact capătă o nouă însușire: ele încep parcă să se lipească una de alta și pentru deplasarea unei suprafețe în raport cu cealaltă este nevoie de o forță și mai mare. Ne amintim că moleculele dintr-un corp solid sînt legate între ele prin forțele de atracție reciprocă (vezi fig. 14). Aceste forțe, care sînt relativ mari, acționează în schimb numai la o distanță foarte mică. Moleculele care se găsesc la suprafața unui corp solid au forțe de atracție libere, pe cînd în interiorul corpului, forțele de atracție ale moleculelor vecine se influențează reciproc și se anulează.



Cînd suprafețele a două corpuri prelucrate nu prea neted se ating pe un număr mic de suprafețe proeminente, efectul forțelor libere de atracție ale moleculelor situate în punctele de contact este neînsemnat. Cînd vin însă în atingere două suprafețe perfect lustruite, contactul are loc într-un număr mare de puncte iar moleculele situate la suprafața unui corp încep să atragă, în punctele de contact, moleculele situate la suprafața celui alt corp. Atunci ambele corpuri se lipesc oarecum unul de celălalt.

Deci, două cauze se opun deplasării unui corp solid pe altul: *încleștarea neregularităților de pe suprafețele care vin în atingere și forțele de atracție reciprocă a moleculelor în punctele de contact ale celor două suprafețe.*

Ansamblul acestor forțe creează rezistența care se opune deplasării a două corpuri care vin în contact și pe care o numim *frecare de alunecare.*

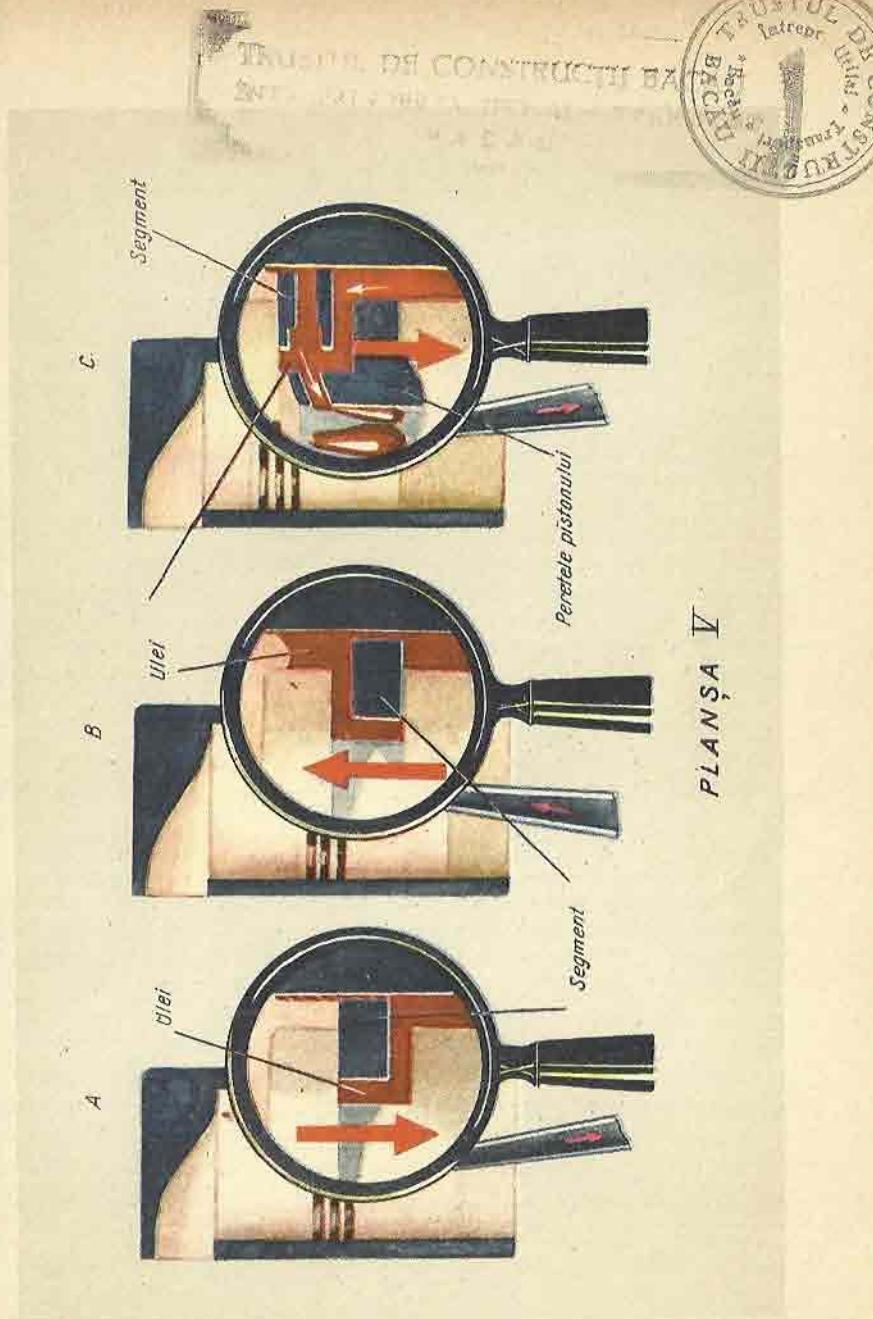
Să ne întoarcem la exemplul nostru cu bușteanul. Dacă îl aruncăm într-un șanț cu apă și-l tirăm pe apă, va fi necesară o forță mult mai mică decît înainte, cînd tiram bușteanul pe pămînt. *Frecarea lichidă este mult mai mică decît frecarea uscată.*

Unii fizicieni numesc gheața „singurul corp alunecos din natură”. În adevăr, sub presiunea patinei, gheața se topește, astfel că între patină și gheață există întotdeauna un strat subțire de apă. Astfel, frecarea uscată este înlocuită prin frecarea în lichid. Cînd patina se freacă de gheață, ea se unge oarecum singură.

Dacă frecăm puternic palmele una de alta, ele se încălzesc după puțin timp așa de tare, încît nu mai putem suporta frecarea mai departe. Căldura nu poate lua naștere din nimic. În cazul nostru, am consumat un anumit lucru mecanic cînd am frecat o palmă de alta. Lucrul mecanic s-a transformat în căldură. *Cînd se freacă două piese una de alta, lucrul mecanic de frecare se transformă în căldură.*

Omul primitiv n-a putut multă vreme să folosească roata pentru înlesnirea transportului greutăților, deoarece osiile căruțelor se încălzeau sub influența frecării lor cu butucii roților, începeau să scoată fum și se aprindeau. Mai întîi el le uda din cînd în cînd cu apă, dar apoi a început să le ungă cu grăsime de animale. Același lucru se întîmplă și la motor: dacă nu se ia nici o măsură, căldura care ia naștere prin frecarea dintre arbore și lagăre va topi metalul lagărului și motorul nu va mai putea să funcționeze.

Așadar, *pentru a se micșora frecarea în lagăre și pentru a evacua căldura de la suprafețele pieselor în frecare ale moto-*



rului, ele trebuie să fie unse.

Materialele de ungere trebuie să aibă anumite însușiri: ele trebuie să adere bine la suprafețele solide și să formeze pe ele o peliculă rezistentă.

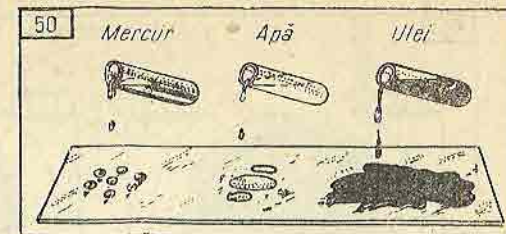
Proprietatea lichidelor de a adera la suprafețele solide se numește *umectare*.

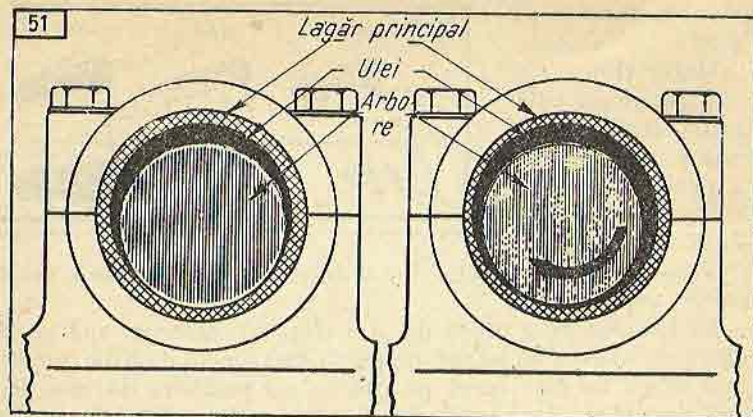
Să turnăm pe o placă de oțel (fig. 50) mercur, apă și ulei. Picătura de mercur se adună pe placă sub formă de bilă, picătura de apă se va întinde încet pe placă, iar picătura de ulei se va întinde repede pe placă sub formă de strat subțire. Forțele de atracție reciprocă dintre moleculele de ulei sînt mai mici decît forțele de atracție dintre moleculele de ulei și placa de oțel. Moleculele plăcii de oțel atrag spre ele moleculele de ulei, care se răspîndesc repede pe suprafața plăcii. Forțele de atracție reciprocă dintre moleculele de mercur sînt mai mari decît forțele de atracție dintre moleculele de mercur și moleculele plăcii de oțel. De aceea picătura de mercur se adună sub formă de bilă.

Picătura de apă se răspîndește pe placa de oțel, dar se adună sub formă de sferă pe o placă acoperită cu un strat de parafină, deoarece forțele de atracție reciprocă dintre moleculele de apă sînt mai mari decît cele dintre moleculele de apă și moleculele de parafină.

Calitatea unui lichid de a forma o peliculă rezistentă, care suportă sarcini mari fără a se rupe, se numește *onctuositate*. În afară de aceasta, uleiul (lubrifiantul) nu trebuie să se ardă la temperatură ridicată.

Să analizăm mai amănunțit cum se formează pelicula de ulei la rotirea arborelui în lagăr. După cum știm, moleculele uleiului de ungere aderă la moleculele de pe suprafața netedă a arborelui și a lagărului său. În fig. 51, jocul dintre arbore și lagăr este reprezentat mai mare decît în realitate. Cînd arborele stă nemișcat (fig. 51, stînga), în locul unde arborele se reazemă pe lagăr pelicula de ulei este foarte subțire. Cînd arborele începe să se rotească (fig. 51, dreapta), moleculele de ulei care au aderat la moleculele de pe suprafața arborelui sînt antrenate în rotație împreună cu el, trăgînd după sine și alte molecule ale lubrifiantului. În modul acesta moleculele de ulei intră oarecum ca o pană în spațiul dintre arbore și lagărul lui, iar arborele, rotindu-se, nu mai alu-





necă pe suprafața uscată a lagărului, ci pe un strat de ulei (fig. 51, dreapta).

Deci, lubrifianțul trebuie să adere perfect la suprafața de frecare pentru ca, atunci când un corp se deplasează în raport cu celălalt, aceste corpuri să se deplaseze împreună cu straturile de ulei care aderă la ele. Când suprafețele în frecare sînt complet despărțite prin uleiul de ungere, frecarea dintre metale este înlocuită cu frecarea dintre straturile de lubrifianț. În acest caz, capătă o importanță mare viscozitatea uleiului, care determină frecarea internă în cursul deplasării unor straturi de lichid în raport cu altele.

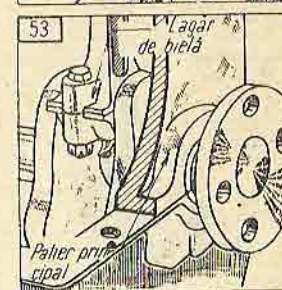
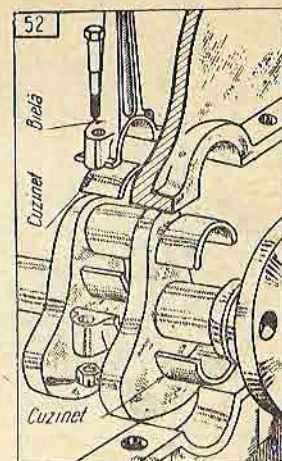
Viscozitatea uleiului trebuie să asigure o peliculă de ulei a cărei grosime să fie mai mare decît asperitățile de pe suprafețele care vin în contact, pentru ca să separe complet o suprafață de alunecare de cealaltă. Dacă viscozitatea uleiului este prea mare, se consumă un lucru mecanic de prisos pentru învingerea frecării interne dintre straturile peliculei de ulei. Deci, pentru fiecare caz de condiții de lucru este necesar un ulei cu o anumită viscozitate.

În timpul funcționării motorului, uleiul dintre piese trebuie să se reînnoiască mereu, căci altminteri el nu va putea răci suprafețele care se freacă. Uleiul curăță și spală neîncetat suprafețele în frecare. El spală praful metalic, nisipul etc., de pe pereții pieselor motorului, le transportă în carterul motorului și apoi le lasă în filtrele prin care uleiul trece înainte de a fi adus din nou la suprafețele în frecare ale motorului.

După cum vedem, calitatea de a unge bine nu depinde numai de proprietățile lubrifianțului, ci și de alegerea materialelor din care sînt făcute arborele și lagărele. Trebuie să alegem o pereche

de materiale așa-numite de antifricțiune, adică o pereche care să asigure minimul de frecare și să creeze condiții bune pentru menținerea lubrifianțului pe suprafețele în frecare. Arborele cotit trebuie să se facă din oțel, din considerente de rezistență, iar suprafața lagărului care vine în contact cu el se face dintr-un metal mai moale (de exemplu, din compoziție pentru lagăre), care se adaptează ușor la suprafețele arborelui. În acest caz, suprafețele în frecare între arborele cotit și lagărele lui devin suficient de netede după rodaj.

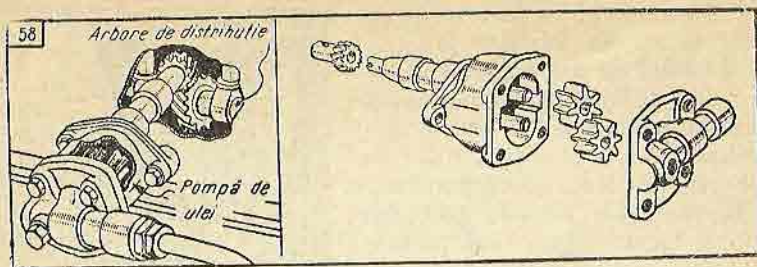
La fabricarea motoarelor, este mai bine să se toarne aliajul de antifricțiune nu direct pe corpul lagărului, ci pe niște piese separate detașabile, numite *cuzineți* (fig. 52). Fiecare lagăr al arborelui cotit este format din doi cuzineți, dintr-un capac și niște șuruburi cu care se fixează capacul pe corpul motorului. Totalitatea acestor piese se numește *lagăr de arbore* (fig. 53). Între capul bielei și fusul arborelui cotit se montează un lagăr de construcție asemănătoare. Acest lagăr se numește *de bielă*. Când motorul funcționează, fusul arborelui se rotește în acest lagăr la fel cum arborele cotit însuși se rotește în lagărul de arbore. Dar nu numai lagărele, ci și toate suprafețele în frecare ale motorului trebuie să fie unse, de exemplu suprafețele interioare ale cilindrilor pe care alunecă pistonul, tacheții și lagărele arborelui cu came. Lubrifianțul trebuie să ungă toate suprafețele în frecare.



INSTALAȚIA DE UNGERE A MOTORULUI

Nu este chiar așa de greu să se asigure ungerea tuturor pieselor în frecare ale motorului. Să închidem blocul motorului la partea de jos cu o carcasă, denumită *carter* (fig. 54) și să umplem acest carter cu ulei de calitate necesară.

Să analizăm mai întâi ungerea unui motor cu un singur cilindru.



distribuție al motorului prin intermediul unor roți dințate (fig. 58). Ea este construită foarte simplu: pe capătul inferior al axului pompei de ulei este fixată o roată dințată, care angrenează cu altă roată dințată „liberă.”

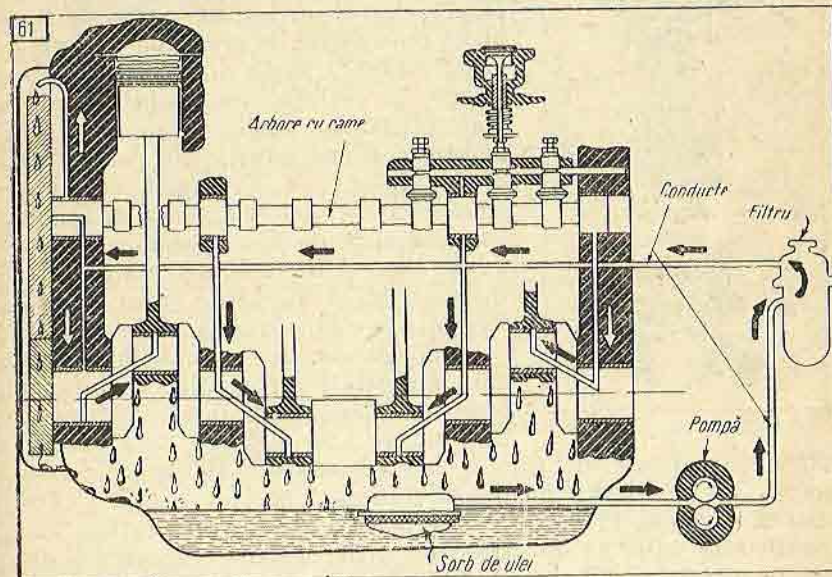
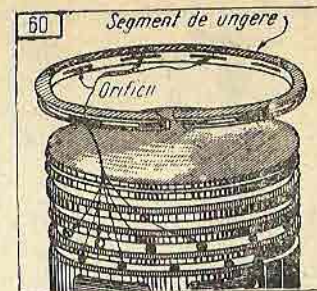
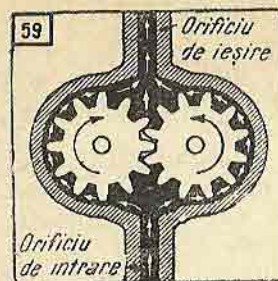
Ambele roți dințate sînt montate în corpul pompei (fig. 58). Dinții roților prind uleiul care pătrunde prin orificiul de intrare al pompei (fig. 59) și îl transportă în lungul pereților corpului pompei spre orificiul de ieșire al acesteia. La centrul pompei, dinții roților angrenează între ei și nu lasă uleiul să treacă înapoi spre orificiul de intrare, dar în același timp în lungul pereților corpului înaintează mereu alte cantități de ulei. Uleiul care se ridică mereu trece prin orificiul de ieșire în conducta de ulei, creînd în ea presiunea necesară. Astfel, pompa trimite prin conductă ulei sub presiune la lagărele motorului.

Dacă viteza de rotație a arborelui cotit al motorului este mică, pompa de ulei cu angrenaje creează în conductă o presiune de o dată și jumătate sau de două ori mai mare decît cea atmosferică. La turații mari, presiunea uleiului în conductă ajunge pînă la 4 at.

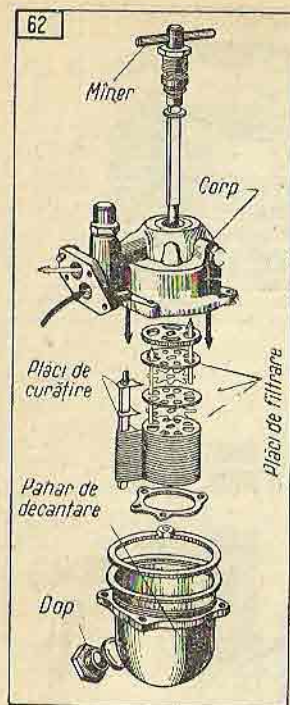
Pompa de ulei aspiră uleiul din carter. Pentru ca conductele de ulei să nu se infunde cu impurități, înaintea pompei se montează un filtru cu site care reține impuritățile și nu le lasă să pătrundă în pompă și din ea în conductă.

La motoarele moderne de automobil, uleiul vine la pompă de la un sorb de ulei cu sită, prevăzut cu un plutitor (fig. 61). În acest caz, filtrul cu sită plutește întotdeauna pe suprafața uleiului, astfel încît la pompă ajunge numai uleiul mai curat, pe cînd uleiul murdar, fiind mai greu, se depune la fundul carterului.

Nu este necesar să se ungă forțat cu pompa, și suprafața interioară a cilindrilor, deoarece cînd motorul funcționează, segmentii aspiră ulei spre suprafețele în frecare. În adevăr, în timpul cursei pistonului în jos, segmentul va fi apăsător pe peretele superior



al canalului din piston și uleiul va umple toate interstițiile, așa cum se arată mărit în planșa V, A. Cînd pistonul ajunge la punctul mort inferior și începe să se deplaseze în sus, segmentul de piston va fi apăsător pe peretele inferior al canalului, așa cum se arată în planșa V, B, și va refuza uleiul în spațiul dintre piston și suprafața de care aceasta se freacă. Așadar, segmentii de piston, datorită „efectului de pompare”, ung din belșug suprafața interioară a cilindrilor. Ceva mai mult, suprafața interioară a cilindrilor se unge așa de abundent, încît segmentii trebuie să ajute la curățirea uleiului de pe pereții cilindrului cînd pistonul se deplasează în jos. Altfel, excesul de ulei pătrunde în camera de compresiune,



în care temperatura gazelor, după cum știm, ajunge la 2 500°C. La această temperatură, uleiul arde și formează calamină pe pereții interiori ai chiulasei și cilindrului.

Pentru ca segmentii să curețe mai bine uleiul de pe pereții cilindrului, într-unul sau doi din segmentii inferiori se fac niște tăieturi, iar în perețele pistonului se dau găuri (fig. 60). Deplasându-se în jos, un astfel de segment rade uleiul de prisos de pe pereții cilindrului. O parte din acest ulei se scurge în carterul motorului, trecând prin tăieturile longitudinale ale segmentului și prin găurile din corpul pistonului (planșa V, C). Acești segmenti cu tăieturi se numesc *segmenti de ungere*, spre deosebire de ceilalți segmenti, care, după cum știm, asigură etanșeitatea între piston și cilindru, și se numesc *segmenti de compresiune* sau de *etanșare*.

Sorbul de ulei cu sită reține numai impuritățile mari, dar uleiul trebuie să fie curățit cu foarte mare atenție, pentru a se feri cât mai bine de

uzură suprafețele în frecare ale motorului. De aceea, după pompă se instalează un *filtru principal* special (fig. 61). Trecând din pompă în camera exterioară a acestui filtru (fig. 62), uleiul este silit să se strecoare prin spațiile înguste dintre plăcile filtrante de oțel, după care se poate ridica în sus spre conducta principală de ulei prin orificiile interioare din aceste plăci, așa cum arată săgețile pe fig. 62. Mărimea intervalelor dintre plăci este mai mică de o zecime de milimetru, așa încât chiar cele mai mici impurități se opresc în ele. În același timp, impuritățile mai grele se lasă în jos și se adună în paharul de decantare al filtrului. Un astfel de filtru trebuie să fie curățit din când în când. În acest scop servesc plăcile de curățire fixate pe o tijă și care intră cu virfurile lor între plăcile filtrului. Când se rotește minierul filtrului, împreună cu el se rotesc și plăcile de filtrare, iar plăcile de curățire, care sînt fixe, rad în acest timp toată murdăria dintre plăci. Depozitul de murdărie din paharul de decantare se poate înlătura printr-un dop prevăzut pe fundul acestuia.

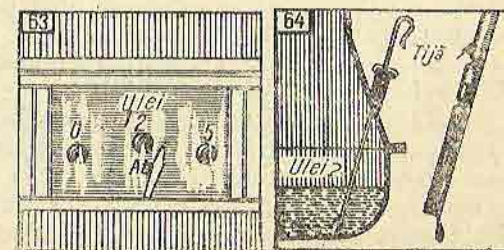
Să urmărim acum drumul uleiului în motor (fig. 61). De la pompa de ulei, uleiul trece sub presiune prin filtrul principal la lagărele arborelui cotit. Arborele cotit este găurit și excesul de ulei pătrunde prin lagăr în interiorul arborelui cotit. Prin orificiul din manivela arborelui, uleiul ajunge la lagărul bielei. După ce a uns acest lagăr, uleiul se scurge în carter, de unde pătrunde din nou în pompă. Așadar, uleiul circulă tot timpul. De la conducta principală de ulei se pot face derivații la oricare din suprafețele în frecare ale motorului care au nevoie de ungere: la lagărele arborelui cu came, la tacheți etc. Excesul de ulei de la toate punctele de ungere se scurge din nou în carter.

În instalația de ungere a motoarelor moderne de automobil se introduce de obicei, pe lângă filtrul cu sită al sorbului și filtrul principal, încă un filtru, acela de *curățire fină*, care nu este arătat în figură. El se montează pe o ramificație a instalației principale de ungere și prin el trece circa 10% din uleiul debitat de pompă. Uleiul curățit perfect în acest filtru se scurge înapoi în carter. Treptat, tot uleiul care se găsește în carter trece prin acest filtru și se purifică.

Pentru a se controla funcționarea instalației de ungere, pe tabloul de bord din fața conducătorului automobilului se montează un *manometru*, care arată presiunea în conducta de ulei a motorului (fig. 63). Aparatul indică presiunea uleiului tot timpul cît motorul funcționează și permite să se verifice dacă instalația de ungere a motorului este în ordine.

Înainte de a ieși din garaj, conducătorul trebuie să se convingă dacă în carterul motorului este destul ulei. În acest scop servește așa-numita *tijă de măsurat nivelul uleiului* (fig. 64). Această tijă intră în interiorul carterului și uleiul lasă o urmă pe ea. Scoțînd tija, conducătorul automobilului vede, după urma lăsată, care este nivelul uleiului. De obicei, pe tijă se fac două semne, care corespund nivelului minim și maxim admisibil al uleiului în carter. Dacă nivelul uleiului este apropiat de semnul inferior, trebuie să se mai toarne ulei în carter prin orificiul special existent. De ce se limitează însă nivelul maxim al uleiului?

Dacă bielele încep să împrăstie prea abundent uleiul din carter, iar segmentii de ungere nu mai pot curăți de pe pereții cilindrului tot uleiul de pri-



șos, acesta, pătrunzind în camera de compresiune, se arde și formează calamină pe pereții interiori ai chiulasei. În timpul funcționării motorului, uleiul se diluează treptat din cauza benzinei care se infiltrează în carter, se impurifică din cauza diferitelor corpuri străine și și pierde proprietățile de ungere. La intervale de circa 50 h de funcționare a motorului sau după 1 500 km parcurși de automobil, uleiul din motor trebuie schimbat complet.

MOTORUL TREBUIE SĂ FIE RĂCIT

După cum am arătat, cînd se aprinde amestecul comprimat în cilindru, energia chimică a combustibilului se transformă în energie termică, iar energia termică se transformă în lucru mecanic. Însă nu toată energia termică care se degajează prin arderea combustibilului se transformă în lucru mecanic. O parte din energia termică care a luat astfel naștere încălzește părțile metalice ale motorului. Temperatura amestecului ajunge în timpul arderii la 2 500°C. Dacă arborele cotit al motorului face 3 000 rot/min atunci, după cum știm, o cursă a pistonului durează numai o sutime de secundă. Prin urmare, în fiecare secundă (în cazul ciclului în patru timpi), în fiecare cilindru se vor produce 25 aprinderi ale unor cantități de amestec mereu înnoite. Nu se poate conta că în timpul atît de scurt dintre aprinderi cilindrul să se poată răci cît de cît și de aceea temperatura lui se va ridica neîncetat de la o aprindere la alta. Temperatura pereților motorului se va ridica imediat așa de mult, încît uleiul de pe pereții interiori ai cilindrului va începe să ardă, amestecul se va aprinde de la sine și, în cele din urmă, metalele din care sînt făcute cilindrul, chiulasa și pistonul se vor distruge.

Motorul poate funcționa normal numai dacă temperatura pereților lui nu trece de 250°C. Aceasta înseamnă că motorul trebuie să fie răcit artificial. Sîntem, deci, obligați să evacuăm în aer o parte însemnată din căldura care ia naștere în timpul arderii combustibilului. Altfel, evident, nu se poate. După cum arată experiența, pentru a face ca motorul să funcționeze în condiții bune, prin pereții săi trebuie să se evacueze pînă la 40% din toată căldura rezultată prin arderea combustibilului. Mijlocul cel mai practic este de a evacua cu ajutorul apei această căldură acumulată de pereții cilindrului și ai chiulasei.

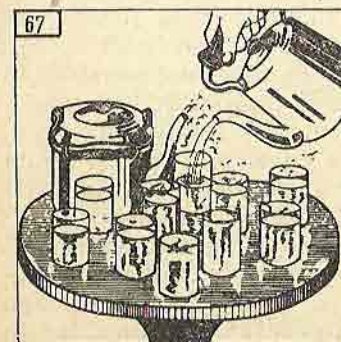
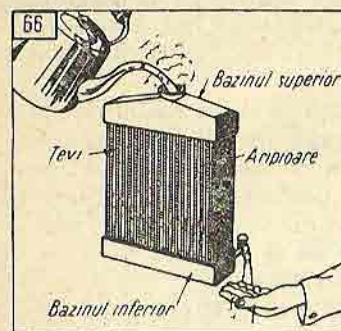
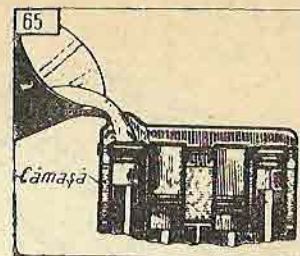
Răcirea cu ajutorul apei se poate ilustra bine prin cunoscuta experiență a fierberii apei într-un vas de hîrtie. Temperatura de fierbere a apei este de 100°C. De aceea, apa nu lasă hîrtia să se încălzească cu mult peste 100°C și astfel nu o lasă să se aprindă, deși flacăra bate direct în hîrtie, în partea de dedesubt. Vom turna

și noi apă de răcire în motor între pereții dubli pe care va trebui să-i aibă atît blocul cilindrilor, cît și chiulasa lui. Acești pereți dubli care înconjură motorul formează cămașa lui (fig. 65).

Aceasta nu este suficient însă pentru a răci motorul în timpul funcționării lui, deoarece apa din cămașă va fierbe foarte repede și, transformindu-se în abur, va ieși din motor.

De aceea trebuie să evacuăm din cămașă apa care s-a încălzit și s-o răcim undeva. După răcire, apa se poate introduce din nou în cămașă pentru a nu fi nevoiți să transportăm în mod inutil și o rezervă de apă rece. Rezerva de apă și intensitatea răcirii ei trebuie însă să se calculeze în așa fel, încît apa să nu fiarbă în nici un caz. Temperatura ei trebuie să fie în orice loc sub 100°C. De obicei, temperatura apei din chiulasa blocului se menține între 80 și 90°C.

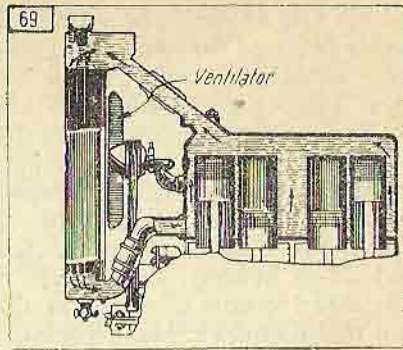
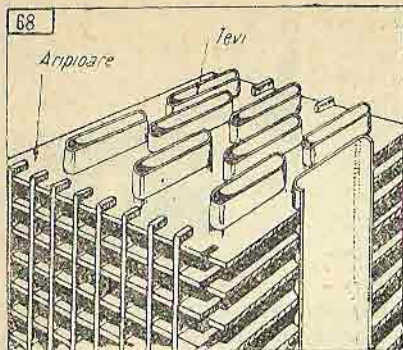
Instalația care servește la răcirea apei se numește radiator. El este format din două bazine, unul superior și altul inferior,



legate între ele prin țevi verticale (fig. 66). Țevile, de obicei în număr de peste o sută, sînt așezate pe mai multe rînduri. Este necesar un număr așa de mare de țevi, pentru a se mări suprafața de răcire și a se grăbi astfel răcirea apei.

În adevăr, dacă se pune pe masă un ceainic cu apă fierbinte, apa din el rămîne fierbinte multă vreme. Dacă însă se toarnă aceeași cantitate de apă în pahare, apa din ele se răcește mult mai repede decît aceea din ceainic, din cauza suprafeței de răcire mai mari (fig. 67).

Pentru a se mări și mai mult suprafața de răcire a radiatorului, țevile se introduc în găurile unor aripioare de metal. Deoarece metalul conduce bine căldura, ea va trece cu ușurință de la țevi la aripioare. În afară de aceasta, aripioarele servesc și ca suport pentru țevi, realizîndu-se în același timp și o construcție mai rigidă a radiatorului.



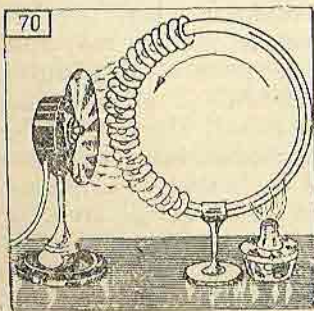
Țevile au de obicei o formă ovală. În fig. 68 se arată miezul unui radiator tubular modern.

Dacă se toarnă în radiator apă fierbinte, aceasta, trecind prin țevi, cedează aerului înconjurător căldura prin pereții țevelor și prin aripioarele radiatorului și iese din bazinul inferior mult răcită (fig. 66). Dacă în spatele radiatorului se montează un ventilator, acesta, creind acolo o depresiune, contribuie la circulația mai intensă a aerului printre țevile radiatorului. Când automobilul circulă, intensitatea răcirii se mărește și mai mult din cauza curentului de aer care se formează.

Să legăm acum radiatorul cu cămașa de apă a motorului prin tuburi intermediare și să umplem întreaga instalație cu apă (fig. 69). Când motorul funcționează, apa din cămașa lui se încălzește.

Se pune însă întrebarea: cum se poate sili apa fierbinte să treacă din motor în radiator, în care trebuie să se răcească, și cum se poate face ca apa răcită în radiator să se întoarcă din nou în motor? Această problemă se rezolvă foarte ușor.

Vom lămurii acest lucru cu ajutorul unui exemplu simplu (fig. 70): să luăm un tub închis și să-l umplem cu apă. Partea din dreapta a tubului o vom încălzi, iar partea din stânga, prevăzută cu aripioare, o vom răci, de exemplu cu ajutorul unui ventilator. Prin încălzire, moleculele de apă vor începe să se miște cu viteză mai mare și vor da la o parte moleculele din straturile mai reci de apă. Prin urmare, densitatea stratului de apă care s-a încălzit va fi mai mică decât densitatea stratului de apă rece și, de aceea, apa caldă va începe să se ridice, iar în



locul ei va veni în jos apa rece. Așadar, apa din tub va începe să circule. Cu cât diferența de temperatură dintre partea din dreapta și cea din stânga a tubului este mai mare, cu atât circulația se face mai repede.

Problema pare că s-a rezolvat simplu și bine. Dar dacă o parte din apa de răcire se vaporizează cu timpul sau dacă se produc pierderi de apă, circuitul se întrerupe.

Presiunea naturală a apei, care ia naștere datorită diferenței de temperatură a ei, nu este mare și poate fi insuficientă pentru a împinge apa din punctul de discontinuitate care se formează în circuitul apei. Dacă, însă, apa încetează de a circula, ea va fierbe foarte repede (fig. 71).

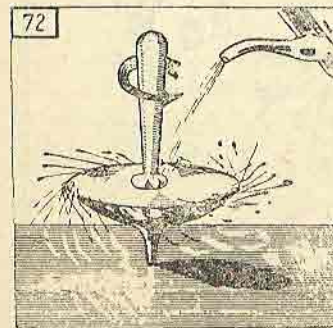
Pentru a se mări presiunea apei în instalația de răcire, se folosește o pompă de apă, care creează presiune datorită forței centrifuge.

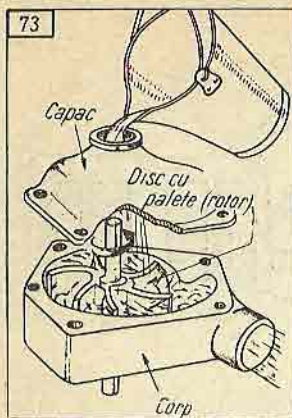
Vă amintiți că dacă se rotește o piatră legată cu o sfoară, sub influența forței centrifuge ea întinde sfoara. Dacă sfoara se rupe, piatra scapă cu mare viteză și se duce pe direcția tangentei la circumferința pe care se rotea.

Să luăm un alt exemplu. Desigur că nu vă puteți ține pe un disc neted care se rotește. La o anumită viteză de rotație a discului, forța centrifugă învinge forța de frecare și vă azvîrle inevitabil de pe disc, oricât ați încerca să vă țineți de suprafața lui

netedă. Cu cât vă veți așeza mai aproape de marginea discului, cu atât veți fi aruncat de pe el la un număr mai mic de rotații.

Să aplicăm același principiu și pentru crearea presiunii apei. Să turnăm apă cât mai aproape de centrul discului (fig. 72). Sub acțiunea forței centrifuge, picăturile se vor deplasa spre marginea discului. Cu cât o picătură se va găsi mai departe de centru, cu atât forța



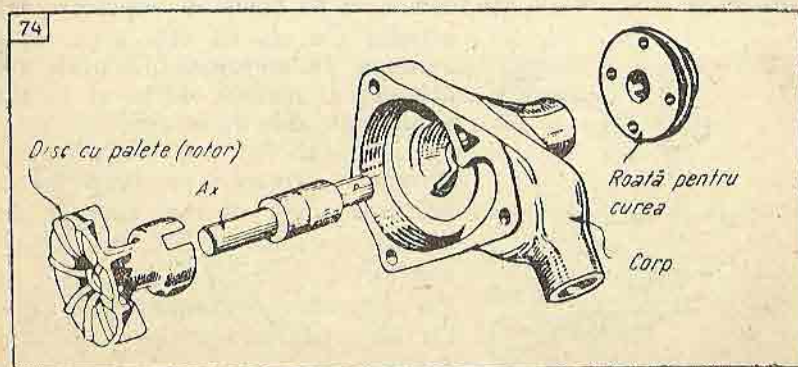


centrifugă va acționa mai puternic asupra ei.

Acum vom înțelege ușor cum funcționează pompa centrifugă de apă (fig. 73). Apa se introduce la centrul pompei și cade pe paletetele unui disc care se rotește (rotor). Forța centrifugă aruncă apa de pe paletetele rotorului spre marginile corpului pompei. Aceasta face ca apa să iasă cu viteză mare din pompă prin racordul corpului său. Racordul se montează tangențial la rotor, deoarece particulele de apă tind să părăsească rotorul pe tangentă, așa cum o piatră, când se rupe sfoara, zboară pe direcția tangentei la circumferința pe care se rotea. Apa, trecând prin pompă, capătă de la ea o anumită energie cinetică care creează presiunea. Evident că această energie cinetică a fost consumată tot de motor, care rotește pompa.

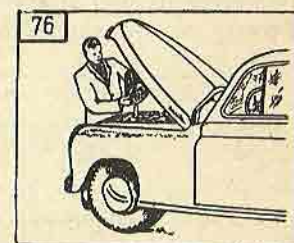
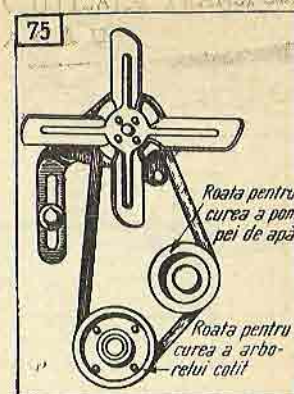
În fig. 74 se arată diferitele piese ale unei pompe de apă. Cămașa de apă, radiatorul, racordurile care leagă cămașa de apă cu radiatorul, pompa de apă și ventilatorul sînt piesele principale care formează instalația de răcire a motorului.

Să ne închipuim acum în ansamblu întreaga instalație de răcire a motorului. Pompa de apă se montează de obicei în punctul în care apa răcită în radiator intră în cămașa de apă. Pompa de apă produce presiune, refulind apa răcită în cămașa de apă. În cămașă, apa se încălzește, luînd căldură de la pereții interiori ai cilindrului și ai chiulasei și pătrunde din nou prin conducta de



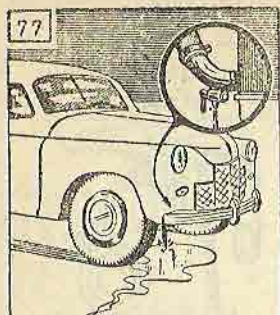
sus în radiator pentru a fi răcită. În modul acesta se asigură circulația neîntreruptă a apei în instalația de răcire.

Pompa de apă și ventilatorul sînt puse în mișcare de arborele cotit al motorului cu ajutorul unei curele care se montează pe roțile de curea fixate pe arborii respectivi (fig. 75). Uneori pompa și ventilatorul sînt puse în mișcare de un arbore comun cu o singură roată de curea. Roata de curea fixată pe capătul arborelui cotit este roata conducătoare. Rotindu-se o dată cu arborele, roata conducătoare rotește cu ajutorul curelei roțile de curea ale ventilatorului și pompei de apă. Cureaua trebuie să fie bine întinsă, pentru ca să nu alunecă pe roți ci să le rotească. Pentru întinderea curelei, lagărul arborelui ventilatorului, de exemplu, se poate deplasa și fixa în diferite poziții, în funcție de diferitele grade de întindere a curelei.



Să nu se uite că apa se evaporă totuși și că din cînd în cînd trebuie să se mai toarne apă în instalația de răcire (fig. 76). În acest scop, în bazinul de sus al radiatorului există un orificiu care se astupă cu un dop. Dacă nu se completează la timp apa din instalația de răcire, cantitatea devine insuficientă și apa poate fierbe. În acest caz, aburul trebuie să aibă posibilitatea să iasă afară printr-o țevă specială, căci altfel se va ridica presiunea în instalație. Uneori, spre a se micșora evaporarea apei din instalația de răcire, se prevede această instalație cu o supapă specială care permite aburului să iasă numai la o presiune ceva mai mare decît cea atmosferică (circa 1 1/4 at).

Este mai periculos dacă apa îngheață în instalația de răcire. În adevăr, apa are particularitatea că atunci cînd îngheață se dilată. 100 l apă la zero grade se transformă în circa 109 l gheață. Apa (ca și gheața) este practic incompresibilă. Așadar, înghețînd, apa presează cu o forță enormă asupra pereților rezervorului în care se găsește. Nici vorbă că țevile radiatorului vor plesni imediat sub presiunea apei care a înghețat în ele. Dar înghețînd, apa va face să plesnească și pereții blocului de fontă al cilindrului motorului. Atunci motorul automobilului devine complet inu-

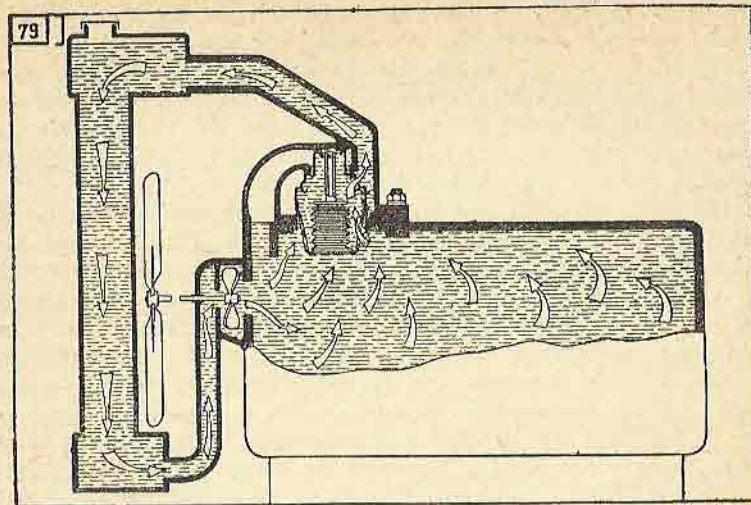
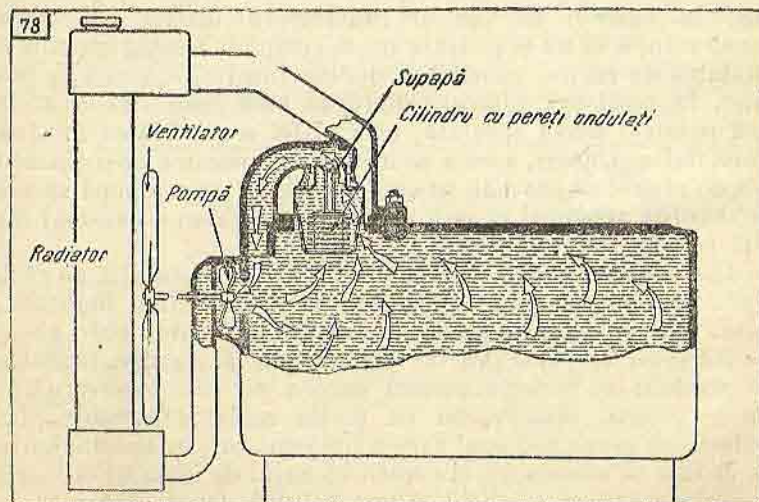


tilizabil. De aceea, cînd se lasă automobilul să stea la ger mai multe ore, trebuie să se golească apa din instalația de răcire prin robinetul special prevăzut în acest scop (fig.77).

La unele automobile se prevăd două robinete pentru scurgerea apei, care trebuie să se deschidă în același timp. Uneori, iarna, instalația de răcire nu se umple cu apă, ci cu un lichid special, care îngheață la temperatură mult mai joasă decît apa.

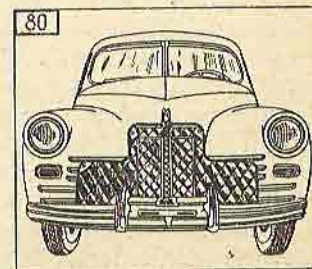
Dacă, de exemplu, se adaugă la apă 20% alcool, acest amestec îngheață abia la minus 12°. Dar alcoolul se evaporă mai repede decît apa și trebuie să fie completat din cînd în cînd. În prezent există amestecuri mai stabile, care îngheață la temperatură foarte joasă.

Răcirea prea intensă a motorului este tot așa de dăunătoare ca și răcirea insuficientă. Nu trebuie să se plece cu automobilul din loc în loc pînă ce motorul nu s-a încălzit și temperatura apei de răcire n-a ajuns la circa 75°C, deoarece altfel motorul nu va putea dezvolta puterea necesară și va consuma mult combustibil. În afară de aceasta, combustibilul se condensează pe pereții reci ai cilindrului și spală uleiul de pe ei. Din această cauză, motorul



se uzează repede, iar uleiul se diluează și își pierde proprietățile lubrifiante.

Pentru a se accelera încălzirea motorului pe timp rece și pentru a menține temperatura apei de răcire în limitele necesare, în instalația de răcire se introduce un dispozitiv special, care lucrează automat, numit *termostat*. În fig. 78 și 79 termostatul este reprezentat la scară mai mare decît celelalte părți ale motorului, pentru a se arăta mai clar modul său de funcționare. Termostatul este format dintr-o supapă a cărei tijă este legată de un cilindru cu pereții ondulați, umplut cu un lichid care se evaporă ușor (eter) și apoi lipit. Atîta timp cît temperatura apei de răcire care vine în contact cu acest cilindru cu pereții ondulați este sub 60°C, lichidul din el aproape că nu se evaporă și deasupra lui, în interiorul cilindrului, se formează o depresiune. Atunci cilindrul cu pereții ondulați se comprimă și apasă supapa pe scaunul ei, oprind accesul apei de răcire spre racordul care duce la radiator. În fig. 78, acest racord este reprezentat fără apă, pentru mai multă claritate. De fapt, întreaga instalație de răcire este plină cu apă, dar în cazul de față apa circulă numai în cămașa de apă, așa cum se arată în fig. 79, fără să se răcească în radiator.



Temperatura apei din cămașa de apă se ridică repede, iar lichidul care se găsește în cilindru cu pereții ondulați începe să se transforme în vapori. Presiunea vaporilor acestui lichid în interiorul cilindrului crește și dilată cilindrul (fig. 79). Supapa termostatlui se deschide și permite apei de răcire să circule normal prin radiator. Supapa termostatlui se deschide complet la o temperatură a apei de răcire de circa 80°C.

La multe automobile moderne, pe tabloul de bord din fața conducătorului se montează un termometru, cu ajutorul căruia conducătorul poate supraveghea temperatura apei de răcire.

Iarna, pentru ca apa din instalația de răcire să nu se răcească prea mult, se acoperă adesea radiatorul automobilului cu o husă caldă, prevăzută cu clape care se pot deschide (fig. 80). La automobilele moderne, în fața radiatorului se montează o mască, ce se încadrează în ansamblul arhitecturii caroseriei.

În fig. 353 sînt arătate autoturismele construite de uzinele de automobile din Gorki, începînd cu automobilul GAZ-A (care nu este prevăzut cu mască) și terminînd cu automobilul „Volga”. Privind aceste figuri, este ușor de urmărit evoluția formei părții din față a autoturismelor în decursul ultimilor douăzeci și cinci de ani.

Uneori masca radiatorului este prevăzută cu vane (jaluzelele reglabile) („Pobeda”, „Volga” etc.); modificînd mărimea deschiderilor vanelor, în funcție de temperatura aerului exterior, se poate varia cantitatea de aer care trece prin radiator și, prin urmare, intensitatea răcirii.

PUTEREA EFECTIVĂ A MOTORULUI ȘI REGLAREA EI

Căldura care se degajă în timpul arderii combustibilului în motorul automobilului nu este utilizată complet. După cum s-a mai arătat, circa 40% din această căldură se pierde prin apa de răcire. Gazele de ardere care ies din motor au de asemenea o temperatură ridicată și, în plus, și o viteză mare. Prin urmare, ele antrenează cu sine atît energie termică, cît și cinetică. Împreună cu ele se pierde circa 25% din energia termică a combustibilului. În sfîrșit, o parte din energia combustibilului se consumă pentru învingerea frecărilor în motor și pentru acționarea mecanismelor care îl deservesc (ventilator, pompă etc.) În acest scop se consumă cel puțin 10 % din energia termică. Prin urmare, putem transforma în lucru mecanic util, la arborele motorului, numai circa 25% din energie (fig. 81). Dacă se mărește turația arborelui cotit al motorului, pierderile de energie prin apa de răcire se reduce într-

cîtva, în schimb temperatura gazelor de ardere crește și se măresc în mod corespunzător pierderile de energie prin gazele de ardere. Pentru lucrul mecanic util rămîn circa tot 25%.

Așadar, am stabilit că, prin arderea combustibilului în motor, circa 25% din energia termică degajată se transformă în lucru mecanic util. Cu cît vom arde mai mult combustibil în motor, cu atît vom obține o cantitate mai mare de lucru mecanic util și cu atît puterea dezvoltată de motor va fi mai mare. Puterea utilă la arborele cotit al motorului se numește putere efectivă. De ce depinde însă puterea efectivă a unui motor?

Cu cît arborele cotit al motorului se rotește mai repede, cu atît se efectuează un număr mai mare de curse active pe minut. Cu cît numărul de curse active pe minut este mai mare, cu atît arde mai mult combustibil în acest timp în motor și cu atît se degajă mai multă căldură. O anumită parte din această căldură se transformă în lucru mecanic util.

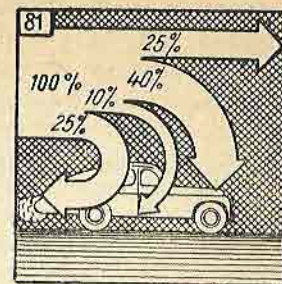
În adevăr, un motor cu capacitate cilindrică de 1 l aspiră în timpul admisiunii circa 1,25 g amestec carburant la fiecare cursă. Să presupunem că arborele cotit al motorului face 1 000 rot/min. Ținînd seama că o cursă de admisiune a amestecului are loc la două rotații ale arborelui cotit, motorul va aspira într-un minut

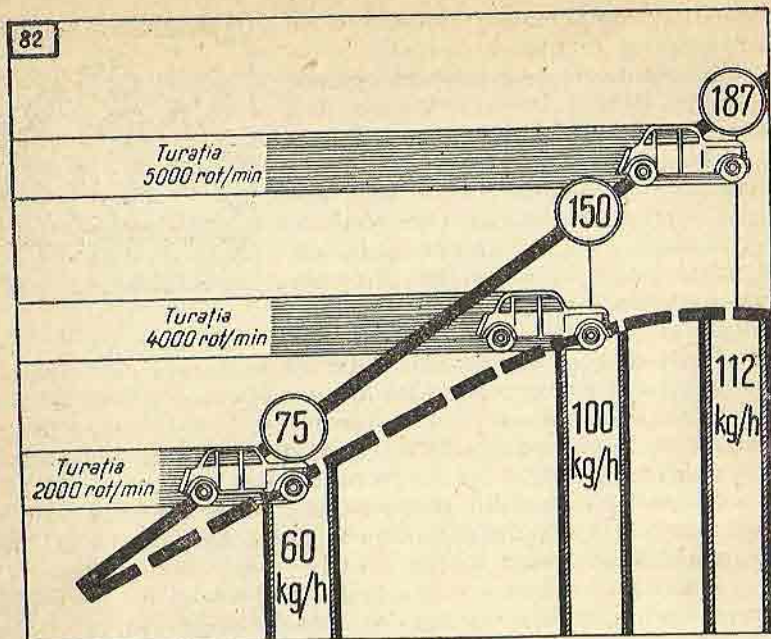
$$1,25 \times \frac{1\,000}{2} = 625 \text{ g,}$$

iar într-o oră,

$$625 \times 60 = 37\,500 \text{ g sau } 37,5 \text{ kg amestec carburant.}$$

Dacă în loc de 1 000 rot/min motorul nostru teoretic ar face 2 000, el ar aspira într-o oră $37,5 \times 2 = 75 \text{ kg}$, iar dacă ar face 5 000 rot/min, ar aspira $37,5 \times 5 = 187 \text{ kg}$ amestec carburant. Cantitatea teoretică de încărcătură calculată în kg/h, este reprezentată în fig. 82 prin linia dreaptă plină. Dar experiența arată că în realitate cantitatea teoretică de încărcătură în unitatea de timp (pe oră) nu crește așa de intens pe măsură ce se mărește turația arborelui cotit și că la o anumită turație, cantitatea de încărcătură ajungînd la o oarecare valoare maximă, începe chiar să scadă. În fig. 82, cantitatea efectivă de încărcătură, exprimată în kg/h, este reprezentată prin linia întreruptă. După cum se poate vedea din această figură, cînd arborele cotit al motorului face 4 000 rot/min cantitatea de

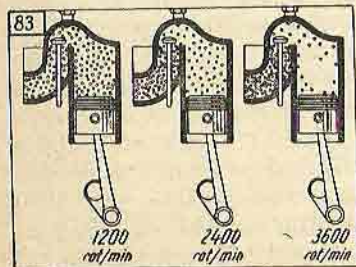




încărcătură nu este de 150 kg/h, ci de 100 kg/h, iar la 5 000 rot/min ea este de numai 112 kg/h în loc de 187 kg/h; dacă se mărește turația și mai mult, cantitatea de încărcătură nu numai că nu crește, dar chiar scade. Care este cauza acestui fenomen?

După cum se știe, aspirația amestecului în cilindru are loc datorită faptului că în timpul cursei pistonului în jos se formează deasupra lui o depresiune. Moleculele amestecului, năvălind în cilindru, trebuie să treacă prin spațiul circular relativ strîmt al scaunului supapei de admisiune. Cînd arborele cotit face 1 200 rot/min (adică 20 rot/s), timpul de admisiune durează

a patruzecea parte dintr-o secundă. Cînd viteza de rotație este de 3 000 rot/min, timpul de admisiune durează numai a suta parte dintr-o secundă. Într-un timp așa de scurt, moleculele amestecului nu reușesc să umple cilindru și la sfîrșitul admisiunii amestecul se găsește în cilindru în stare rarefiată. Densitatea amestecului la sfîrșitul admisiunii va fi



cu atît mai mică, cu cît arborele cotit al motorului se rotește mai repede (fig.83).

Dacă pistonul s-ar opri în punctul mort inferior, umplerea cilindrului cu amestec nu ar depinde de viteza cu care s-a deplasat pistonul în jos: amestecul ar continua să pătrundă în cilindru pînă ce deasupra pistonului s-ar stabili presiunea atmosferică. Dar pistonul motorului, ajungînd la punctul mort inferior, începe să se deplaseze imediat în sus, comprimînd amestecul, oricare ar fi densitatea lui. Așadar, pe măsură ce se mărește viteza de rotație a arborelui cotit, densitatea, și prin urmare, și cantitatea (în greutate) de amestec care pătrunde în cilindrul motorului în timpul admisiunii se micșorează.

Deci, cu cît arborele cotit al motorului se rotește mai repede, cu atît se efectuează un număr mai mare de curse active în unitatea de timp (într-un minut), dar cu atît cantitatea (în greutate) de amestec care pătrunde în motor, raportată la fiecare cursă activă, va fi mai mică.

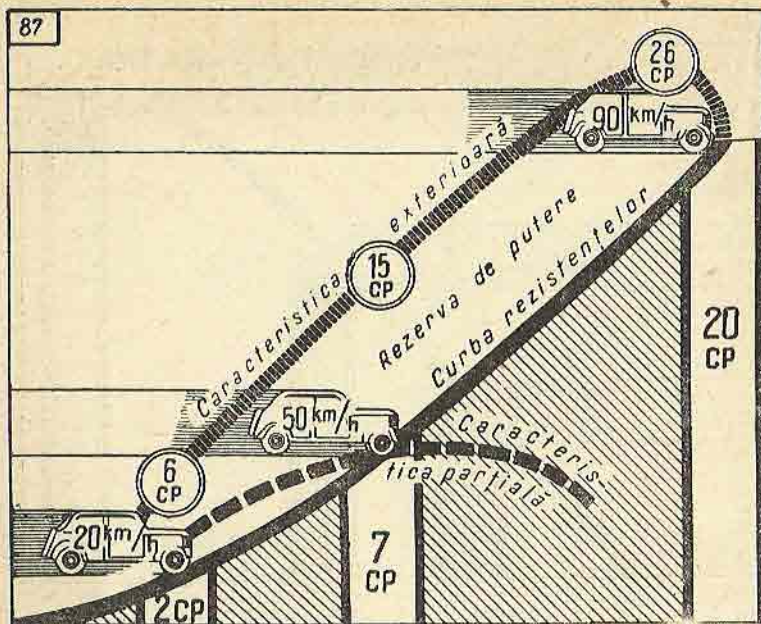
Ca atare, la o anumită viteză de rotație a arborelui cotit, micșorarea cantității de amestec care pătrunde în cilindrul motorului are o influență mai mare decît mărimea numărului de curse active, iar cantitatea de încărcătură a motorului, exprimată în greutate de amestec, începe să scadă (fig. 82).

Dacă cantitatea de amestec carburant care pătrunde în motor în unitatea de timp ajunge la maximum la o anumită turație a arborelui cotit al motorului și apoi scade, este natural să presupunem că și puterea efectivă a motorului va varia după aceeași lege. Datorită faptului că, atunci cînd se mărește turația arborelui cotit, se mărește neîncetat și puterea necesară pentru învingerea diferitelor rezistențe din motor, puterea efectivă a acestuia atinge valoarea maximă la o turație ceva mai mică decît cantitatea de încărcătură a motorului, de exemplu, la 4 000 rot/min, în loc de 5 000 (fig.84).

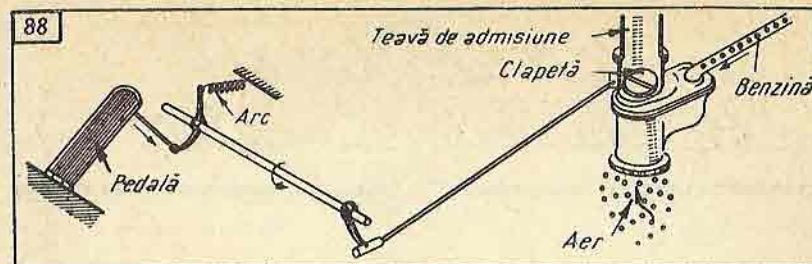
Să legăm arborele cotit al motorului cu roțile motoare ale automobilului în așa fel, încît vitezele lor de rotație să fie proporționale.

De exemplu, cînd arborele cotit al motorului face 1 000 rot/min, roțile motoare fac 200 rot/min și apoi, de cîte ori se mărește viteza de rotație a arborelui cotit, tot de atîtea ori se va mări și viteza de rotație a roților motoare.

Dacă arborele cotit va începe să se rotească de două ori mai repede, și roțile motoare vor începe să se rotească de două ori mai repede. Făcînd o rotație completă, roata parcurge un drum perfect determinat care depinde de diametrul roții (fig.85). Prin urmare, cu cît roțile se roteșc mai repede, cu atît ele vor



deplasa pe o șosea dată cu viteza dorită de noi, trebuie să găsim un mijloc de a modifica puterea dezvoltată de motorul său la turația corespunzătoare a arborelui cotit. După cum am văzut, nu se poate mări această putere la un motor existent și o turație dată. De aceea, curba puterii efective construită de noi se numește caracteristica exterioară a motorului. În schimb, puterea efectivă a motorului se poate micșora după dorință. Ar fi, însă, neeconomic să se piardă lucrul mecanic care nu este util la un moment dat, să zicem, eliminându-l sub formă de căldură. Și așa am pierdut deja trei sferturi din energia combustibilului prin răcirea motorului, frecarea în lagăre etc. De aceea trebuie să căutăm să nu producem mai mult lucru mecanic decât este necesar. În acest scop, este evident că trebuie să micșorăm cantitatea de amestec care pătrunde în cilindru în cursul admisiunii. Când cantitatea de amestec din cilindru devine mai mică, atunci se degajează și căldură mai puțină prin arderea lui, și, prin urmare și puterea motorului se micșorează în mod corespunzător. Acum motorul nu va mai funcționa după caracteristica exterioară, ci după o anumită *caracteristică parțială* (fig.87). În cazul de față, automobilul va merge pe șoseaua asfaltată orizontală cu o viteză de 50 km/h. Pentru a reduce și mai mult viteza automobilului,



trebuie să se micșoreze într-o măsură și mai mare cantitatea de amestec carburant care pătrunde în cilindrii motorului în timpul admisiunii și să se oblige motorul să funcționeze după altă caracteristică parțială, care este situată și mai jos.

Înseamnă că trebuie să putem regla cantitatea de amestec care pătrunde în motor. Acest lucru se poate face după dorință, închizând sau deschizând o clapetă montată în tubul prin care pătrunde amestecul carburant în motor. Această clapetă este comandată cu ajutorul unei pedale de la locul conducătorului (fig. 88). Să presupunem că pentru a merge pe o șosea asfaltată orizontală cu o viteză de 40 km/h trebuie să ținem clapeta deschisă pe trei sferturi. Dacă șoseaua începe să urce și dacă dorim să mergem cu aceeași viteză, evident că va trebui să deschidem clapeta mai mult, apăsând pe pedală și învingând rezistența unui arc. Când urcușul s-a terminat, trebuie să se închidă din nou clapeta parțial, ridicând piciorul de pe pedală. Dacă dorim să accelerăm la viteza de 50 km/h trebuie iarăși să deschidem mai mult clapeta. Deci, cu ajutorul unei clapete se reglează cantitatea de amestec care pătrunde în motor și totodată viteza cu care merge automobilul.

Când funcționează după caracteristica exterioară (fig.87), motorul merge cu obturatorul complet deschis, sau, cum se spune, cu *pedala de accelerație complet apăsată*.

Motoarele de automobil se caracterizează prin cantitatea maximă de amestec carburant aspirat în cursul unui ciclu de funcționare, adică prin cilindrarea lor și prin *puterea efectivă maximă la turația respectivă a arborelui cotit*. Astfel, de exemplu, motorul autoturismului „Moskvici” are o cilindree de 1,07 l și dezvoltă o putere efectivă maximă de 26 CP la 4000 rot/min. La turații mai mari, puterea dezvoltată de acest motor începe să scadă. Motorul autoturismului ZIS-111 are o cilindree totală de 6 l și dezvoltă o putere efectivă maximă de 220 CP la 4200 rot/min.

Carburatia și instalatia de alimentare



CARBURATORUL ELEMENTAR

Aparatul care prepară amestecul de aer și benzină se numește *carburator*.

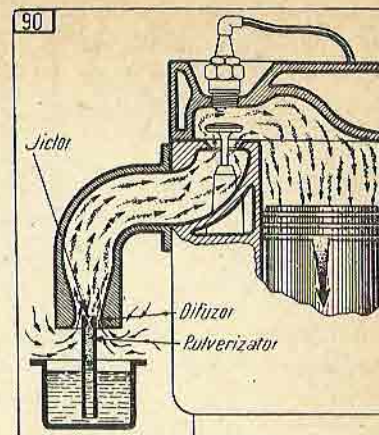
Ca prototip al carburatorului elementar poate servi un pulverizator obișnuit (fig. 89). Principiul de funcționare a pulverizatorului constă în faptul că o persoană suflă cu putere aer într-o țeavă orizontală cu capătul îngustat. O țeavă verticală este cufundată într-un vas cu lichid care se găsește la presiunea atmosferică. Capătul superior al acestei țevi se așază exact sub capătul îngustat al țevii orizontale.

Să examinăm cum se scurge curentul de aer prin țeavă. Persoana suflă în țeava orizontală o anumită cantitate de aer în unitatea de timp (într-o secundă). Prin urmare, într-o secundă prin orice secțiune a țevii de aer trebuie să treacă un număr determinat de molecule de aer. Dacă secțiunea țevii este mare, curentul de aer se poate deplasa relativ încet. Dacă țeava se îngustează, prin secțiunea strimțată trebuie să poată trece într-o secundă același număr de molecule ca și prin orice altă secțiune a țevii. De aceea, trecând prin secțiunea îngustă, curentul de aer își mărește viteza. Scăpând din secțiunea cea mai îngustă a țevii, moleculele de aer năvălesc înainte, separându-se de curentul general, din care cauză la capătul țevii orizontale, dincolo de porțiunea îngustată a ei, se formează o *depresiune*.



89

Deoarece capătul superior al țevii verticale cufundată în vasul cu lichid este situat în imediată apropiere a secțiunii înguste a țevii orizontale, aerul din ea va fi aspirat sub influența depresiunii create. Apoi, datorită presiunii atmosferice din vas, lichidul va începe să se urce prin țeava verticală. Când lichidul ajunge la orificiul superior al acestei țevi, curentul orizontal de aer va prinde mici picături de lichid și le va antrena cu el. Alegând dimensiunile orificiilor de ieșire ale țevilor în mod potrivit, se poate obține un amestec de aer și lichid cu compoziția dorită.

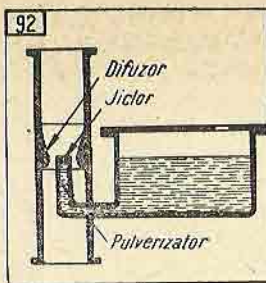
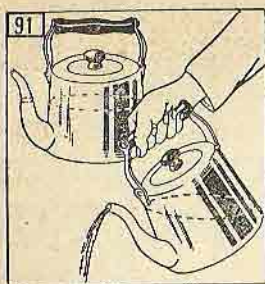


90

Pentru a adapta pulverizatorul la alimentarea motorului, trebuie să se creeze o vîină puternică de aer la orificiul țevii cufundate cu capătul inferior într-un vas cu benzină (fig. 90). Curentul de aer poate fi creat în motor prin deplasarea pistonului în jos în cursul timpului de admisiune. Pentru a mări depresiunea în țeava prin care se aspiră aer în motor, vom introduce în ea un dispozitiv de strangulare care se numește *difuzor*. În secțiunea cea mai îngustă a difuzorului, viteza curentului de aer și, prin urmare, și depresiunea ating valori maxime. Acolo trebuie să se găsească, evident, și capătul țevii prin care vine benzina. Această țeavă se numește *pulverizator*, deoarece benzina care se scurge din ea sub influența depresiunii din difuzor este pulverizată în picături foarte fine de către curentul de aer care trece cu viteză mare prin secțiunea îngustă a difuzorului. Pentru ca benzina să treacă prin pulverizator în cantitate riguros determinată, se introduce în acesta un dop avînd un orificiu cu un diametru precis stabilit. Acest dop se numește *jiclor*.

Trecerea benzinei prin pulverizator poate fi înlesnită. În acest scop, rezervorul de benzină se așază în așa fel încît benzina să nu se ridice prin pulverizator sub influența presiunii atmosferice din rezervor.

Trebuie ca, atunci cînd motorul nu funcționează, nivelul benzinei să se găsească în apropierea orificiului de ieșire al pulverizatorului căci astfel, cînd motorul va funcționa, benzina va fi aspirată cu ușurință în camera difuzorului. În acest scop ne servim



de principiul vaselor comunicante. Ca exemplu de vase comunicante poate servi un ceainic obișnuit (fig. 91). Conform principiului vaselor comunicante, apa din gîtul ceainicului se va găsi

întotdeauna la același nivel ca în ceainic. Dacă înclinăm ceainicul, apa din el și din gîtul său se va găsi la același nivel pînă ce apa va începe să curgă din gîtul ceainicului. Să așezăm rezervorul cu benzină alături de țeava prin care se aspiră aerul și să unim acest rezervor cu pulverizatorul pe principiul vaselor comunicante (fig. 92). *Nivelul benzinei în pulverizator trebuie să se găsească numai cu cîțiva milimetri sub nivelul orificiului său superior.*

Rezerva de benzină din rezervorul carburatorului ajunge însă numai pentru cîteva minute de funcționare a motorului. Amintim că la 100 km de drum, automobilul „Moskvici” consumă circa 9 l benzină, iar automobilul ZIL-110 consumă 23 l. De aceea, automobilul trebuie să poarte cu sine o rezervă de cel puțin 30—40 l benzină, iar pentru aceasta este nevoie de un rezervor mare. Nu este comod ca un astfel de rezervor să facă corp comun cu carburatorul. Dar dacă nu se face acest lucru, cum se poate completa benzina din rezervorul carburatorului pe măsură ce se consumă prin pulverizator?

Cea mai simplă soluție este să se monteze rezervorul de benzină mai sus decît carburatorul, așa cum s-a făcut la autoturismele GAZ-A. În acest caz, benzina se scurge în carburator prin cădere liberă, ca apa dintr-un rezervor de lavoar. În rezervorul carburatorului, nivelul benzinei trebuie să fie însă totdeauna constant, căci altminteri benzina se va scurge din rezervor prin pulverizator, chiar cînd motorul nu funcționează, ca și apa din rezervorul lavoarului, cînd robinetul este deschis. Pentru aceasta, introducem în rezervorul carburatorului, un dispozitiv special: un plutitor cu un ac obturator, apăsător de acest plutitor (planșa VI, A). Plutitorul plutește pe suprafața benzinei și se ridică pe măsură ce se ridică nivelul ei în rezervorul carburatorului. Cînd nivelul benzinei în acest rezervor este maxim, acul plutitorului închide orificiul prin care vine benzina din rezervorul mașinii, iar nivelul benzinei din rezervorul carburatorului nu se mai poate ridica. Cînd benzina începe să se consume prin

pulverizator, nivelul ei scade în rezervor și o dată cu benzina se lasă în jos și plutitorul. Atunci acul deschide orificiul, prin care va începe să curgă benzină din rezervorul mașinii pînă ce se restabilește nivelul benzinei din rezervorul carburatorului. Rezervorul carburatorului împreună cu mecanismul cu plutitor se numește *camera plutitorului* sau *camera de nivel constant*.

După cum s-a mai menționat, puterea efectivă dezvoltată de motor la o turație dată a arborelui cotit se reglează prin cantitatea de amestec care pătrunde în cilindrul motorului. De aceea am montat o clapetă în țeava de admisiune. De obicei această clapetă face parte din construcția carburatorului și este situată în partea dinspre motor, după difuzor. Ea se numește *obturator* (planșa VI, A). Modificînd poziția acestei clapete cu ajutorul unei pedale (fig. 88), se modifică lățimea fantei dintre clapetă și peretele interior al țevii. Cu cît această fantă este mai largă, cu atît pătrunde o cantitate mai mare de amestec carburant în motor în timpul admisiei și cu atît motorul dezvoltă o putere mai mare. Cînd obturatorul este complet deschis, motorul dezvoltă puterea sa totală (planșa VI, B), funcționînd după caracteristica exterioară (fig. 87).

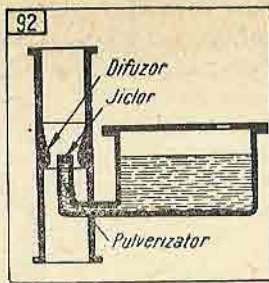
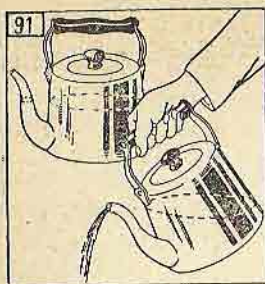
CARE TREBUIE SĂ FIE COMPOZIȚIA AMESTECULUI DE VAPORI DE BENZINĂ ȘI AER

Pînă acum am presupus că în motor pătrunde întotdeauna un amestec de vapori de benzină și aer cu o anumită compoziție necesară pentru o ardere completă. Cît aer trebuie însă amestecat cu o cantitate dată de vapori de benzină pentru a se obține amestecul necesar? Vom rezolva această problemă mai întîi teoretic.

În reacțiile chimice, în care moleculele se transformă, se poate calcula cu precizie cîte molecule sînt necesare pentru a se obține cantitatea de atomi de care este nevoie pentru crearea moleculelor noilor substanțe.

Dacă am cunoaște greutatea atomilor care iau parte la reacție, am putea calcula cantitatea în greutate a diferitelor elemente necesare pentru reacția respectivă. *Cînd se formează o substanță oarecare, elementele care participă la reacție se combină întotdeauna într-un raport riguros determinat în greutate.*

Pe noi ne interesează în special cîte kilograme de aer trebuie să se amestece cu un kilogram de vapori de benzină pentru ca oxigenul din aer să fie suficient pentru arderea completă a întregii cantități de benzină din amestec.



de principiul vaselor comunicante. Ca exemplu de vase comunicante poate servi un ceainic obișnuit (fig. 91). Conform principiului vaselor comunicante, apa din gîtul ceainicului se va găsi

întotdeauna la același nivel ca în ceainic. Dacă înclinăm ceainicul, apa din el și din gîtul său se va găsi la același nivel pînă ce apa va începe să curgă din gîtul ceainicului. Să așezăm rezervorul cu benzină alături de țeava prin care se aspiră aerul și să unim acest rezervor cu pulverizatorul pe principiul vaselor comunicante (fig. 92). Nivelul benzinei în pulverizator trebuie să se găsească numai cu cîțiva milimetri sub nivelul orificiului său superior.

Rezerva de benzină din rezervorul carburatorului ajunge însă numai pentru cîteva minute de funcționare a motorului. Amintim că la 100 km de drum, automobilul „Moskvici” consumă circa 9 l benzină, iar automobilul ZIL-110 consumă 23 l. De aceea, automobilul trebuie să poarte cu sine o rezervă de cel puțin 30—40 l benzină, iar pentru aceasta este nevoie de un rezervor mare. Nu este comod ca un astfel de rezervor să facă corp comun cu carburatorul. Dar dacă nu se face acest lucru, cum se poate completa benzina din rezervorul carburatorului pe măsură ce se consumă prin pulverizator?

Cea mai simplă soluție este să se monteze rezervorul de benzină mai sus decît carburatorul, așa cum s-a făcut la autoturismele GAZ-A. În acest caz, benzina se scurge în carburator prin cădere liberă, ca apa dintr-un rezervor de lavoar. În rezervorul carburatorului, nivelul benzinei trebuie să fie însă totdeauna constant, căci altminteri benzina se va scurge din rezervor prin pulverizator, chiar cînd motorul nu funcționează, ca și apa din rezervorul lavoarului, cînd robinetul este deschis. Pentru această, introducem în rezervorul carburatorului, un dispozitiv special: un plutitor cu un ac obturator, apăsător de acest plutitor (planșa VI, A). Plutitorul plutește pe suprafața benzinei și se ridică pe măsură ce se ridică nivelul ei în rezervorul carburatorului. Cînd nivelul benzinei în acest rezervor este maxim, acul plutitorului închide orificiul prin care vine benzina din rezervorul mașinii, iar nivelul benzinei din rezervorul carburatorului nu se mai poate ridica. Cînd benzina începe să se consume prin

pulverizator, nivelul ei scade în rezervor și o dată cu benzina se lasă în jos și plutitorul. Atunci acul deschide orificiul, prin care va începe să curgă benzină din rezervorul mașinii pînă ce se restabilește nivelul benzinei din rezervorul carburatorului. Rezervorul carburatorului împreună cu mecanismul cu plutitor se numește camera plutitorului sau camera de nivel constant.

După cum s-a mai menționat, puterea efectivă dezvoltată de motor la o turație dată a arborelui cotit se reglează prin cantitatea de amestec care pătrunde în cilindrii motorului. De aceea am montat o clapetă în țeava de admisiune. De obicei această clapetă face parte din construcția carburatorului și este situată în partea dinspre motor, după difuzor. Ea se numește obturator (planșa VI, A). Modificînd poziția acestei clapete cu ajutorul unei pedale (fig. 88), se modifică lățimea fantei dintre clapetă și peretele interior al țevii. Cu cît această fantă este mai largă, cu atît pătrunde o cantitate mai mare de amestec carburant în motor în timpul admisiei și cu atît motorul dezvoltă o putere mai mare. Cînd obturatorul este complet deschis, motorul dezvoltă puterea sa totală (planșa VI, B), funcționînd după caracteristica exterioară (fig. 87).

CARE TREBUIE SĂ FIE COMPOZIȚIA AMESTECULUI DE VAPORI DE BENZINĂ ȘI AER

Pînă acum am presupus că în motor pătrunde întotdeauna un amestec de vapori de benzină și aer cu o anumită compoziție necesară pentru o ardere completă. Cît aer trebuie însă amestecat cu o cantitate dată de vapori de benzină pentru a se obține amestecul necesar? Vom rezolva această problemă mai întîi teoretic.

În reacțiile chimice, în care moleculele se transformă, se poate calcula cu precizie cîte molecule sînt necesare pentru a se obține cantitatea de atomi de care este nevoie pentru crearea moleculelor noilor substanțe.

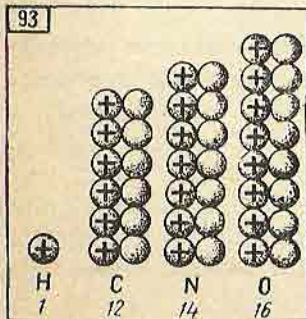
Dacă am cunoaște greutatea atomilor care iau parte la reacție, am putea calcula cantitatea în greutate a diferitelor elemente necesare pentru reacția respectivă. Cînd se formează o substanță oarecare, elementele care participă la reacție se combină întotdeauna într-un raport riguros determinat în greutate.

Pe noi ne interesează în special cîte kilograme de aer trebuie să se amestece cu un kilogram de vapori de benzină pentru ca oxigenul din aer să fie suficient pentru arderea completă a întregii cantități de benzină din amestec.

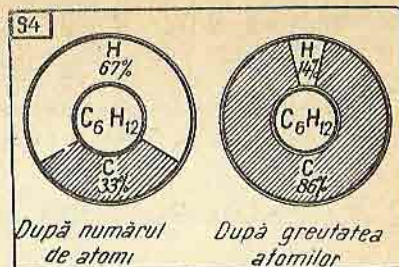
Ca unitate de greutate vom lua greutatea atomului unui element oarecare și vom stabili de câte ori atomii celorlalte substanțe sînt mai grei sau mai ușori decît acest atom. Dacă se ia ca unitate greutatea celui mai simplu atom, a celui de hidrogen (v. fig. 93) și dacă se compară cu acest atom, în greutate, atomii celorlalte elemente (de exemplu, atomii de oxigen, de carbon etc.), se constată că atomii acestor elemente sînt mai grei decît atomii de hidrogen de un număr întreg de ori. De exemplu, atomul de carbon este de 12 ori, iar atomul de oxigen de 16 ori mai greu decît atomul de hidrogen. Amintim că atomii tuturor elementelor sînt formați din electroni, protoni și neutroni, electronii și protonii avînd sarcini electrice negative și pozitive de mărime egală. Toate aceste particule sînt identice la toate elementele. Numărul de protoni din nucleul atomului este egal cu numărul de electroni din învelișurile care-l înconjură. Să comparăm atomii de hidrogen, azot, carbon și oxigen: atomul de hidrogen are un singur electron, iar nucleul lui conține un singur proton (fig. 93). Atomul de carbon are șase electroni și, prin urmare, șase protoni, atomul de azot are șapte electroni și șapte protoni și, în sfîrșit, atomul de oxigen are opt electroni și opt protoni. Mai reamintim că și nucleul atomului de hidrogen constă numai dintr-un singur proton, iar nucleul carbonului, azotului și oxigenului conține, în afară de protoni, un număr egal de neutroni neutri din punct de vedere electric, și avînd o greutate egală cu a protonilor. Vom neglija greutatea electronilor, care este infimă față de greutatea protonilor și neutronilor. Atunci greutatea relativă a atomilor de hidrogen H, de carbon C, de azot N și de oxigen O se poate reprezenta prin numerele 1, 12, 14 și 16 (fig. 93).

Pentru simplificarea problemei, vom considera că benzina este omogenă și că moleculele ei sînt formate din 6 atomi de carbon și 12 atomi de hidrogen (C_6H_{12}). Prin urmare, dacă se ia 1 g (sau 1 kg) de benzină, se vor găsi în el în medie de două

ori mai puțini atomi de carbon C decît atomi de hidrogen H sau, cu alte cuvinte, vor fi $1/3$ atomi de carbon C și $2/3$ atomi de hidrogen H. Trecînd la procente, vom avea: 33% atomi de carbon și 67% atomi de hidrogen (fig. 94, stînga). Greutatea atomului de hidrogen H s-a luat drept unitate. Înseamnă că 12 atomi de hidrogen H cîntăresc 12 unități. Atomul de carbon C cîntărește de 12 ori mai mult decît atomul de hidrogen H (fig. 93).



Prin urmare, 6 atomi de carbon C cîntăresc: $6 \times 12 = 72$ unități. Într-un gram (sau un kilogram) de benzină există în total $72 + 12 = 84$ unități de greutate de carbon C și hidrogen H. Trecînd la procente: greutatea carbonului C dintr-un gram (sau un kilogram) de benzină reprezintă $\frac{72 \times 100}{84} = 86\%$, iar greu-

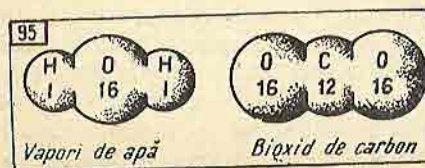


tatea hidrogenului H reprezintă $\frac{12 \times 100}{84} = 14\%$ (fig. 94, dreapta).

Cînd carbonul și hidrogenul ard (cu alte cuvinte, cînd se combină cu oxigenul), se formează bioxid de carbon și vapori de apă. În fig. 95 se arată moleculele acestor produse de ardere, cu indicația greutății relative a atomilor din care sînt formate.

Prin urmare, pentru arderea completă a hidrogenului și formarea vaporilor de apă (fig. 95, stînga), la 2 părți în greutate de hidrogen H sînt necesare 16 părți în greutate de oxigen O, sau la 1 parte în greutate de hidrogen H sînt necesare 8 părți în greutate de oxigen O. În mod similar, pentru arderea completă a carbonului și formarea bioxidului de carbon (fig. 95, dreapta), la 12 părți în greutate de carbon C sînt necesare 32 părți în greutate de oxigen O, sau la 1 parte în greutate de carbon C sînt necesare $\frac{32}{12} = \frac{8}{3}$ părți în greutate de oxigen O.

Un kilogram de benzină conține 140 g hidrogen H și 860 g carbon (fig. 94, dreapta). Pentru arderea fiecărui gram de hidrogen H sînt necesare 8 g oxigen O, iar pentru arderea a 140 g este nevoie de $140 \times 8 = 1\,120$ g oxigen. Pentru arderea unui gram de carbon C sînt necesare $8/3$ g oxigen O, iar pentru arderea a 860 g carbon sînt necesare $860 \cdot \frac{8}{3} = 2\,300$ g oxigen. Deci, pentru arderea unui kilogram de benzină este nevoie de $1\,120 + 2\,300 = 3\,420$ g oxigen. Aerul, după cum se știe, este un amestec, în special, de oxigen O și azot N, un kilogram de aer conținînd 230 g oxigen și 770 g azot, care nu ia parte la ardere. Prin urmare,



pentru a se obține 3 420 g oxigen este nevoie să se ia

$$\frac{3420}{230} \times 1000 = 15\,000 \text{ g sau } 15 \text{ kg de aer.}$$

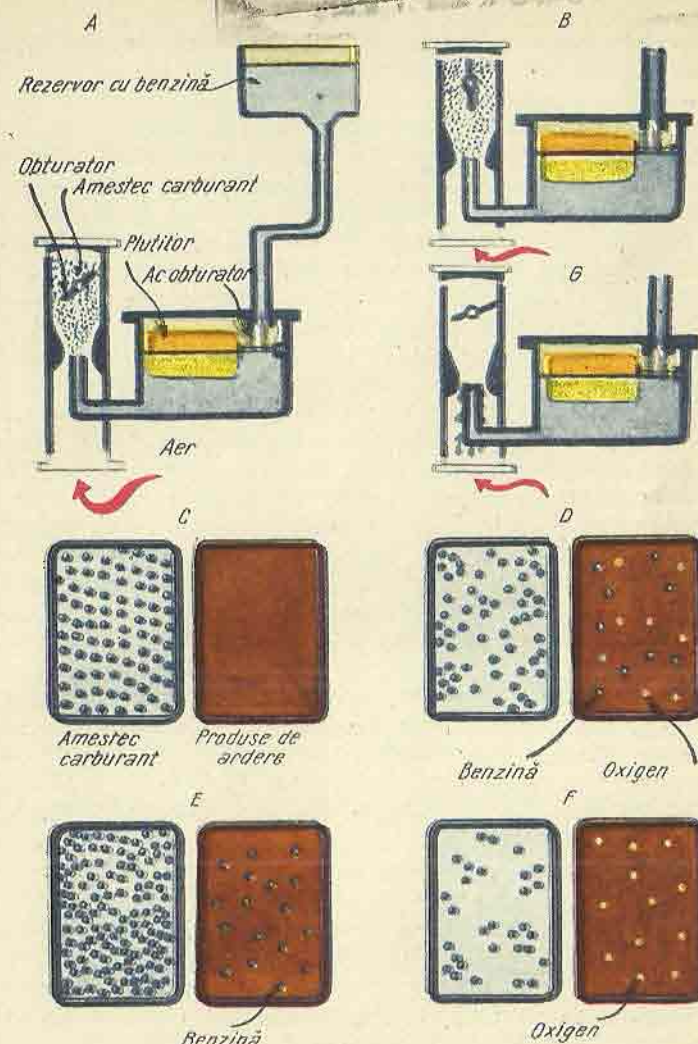
Deci, amestecul de vapori de benzină și aer trebuie să fie format teoretic din 1 kg benzină și 15 kg aer.

AMESTEC CARBURANT BOGAT ȘI SĂRAC

Am stabilit că pentru arderea completă a 1 kg de benzină sînt necesare 15 kg aer. Dacă aerul va fi în cantitate mai mică, o parte din benzină va rămîne nearsă, iar dacă aerul este în cantitate mai mare, o parte din oxigenul din aer rămîne neutilizată. Așa spune calculul teoretic, care este adevărat, cu condiția ca moleculele care intră în compoziția benzinei și a aerului să fie bine amestecate (planșa VI,C).

Dacă se aprinde un anumit volum dintr-un astfel de amestec, benzina arde complet și în acest caz se degajează toată energia termică posibilă. În practică nu este însă posibil să se divizeze toată benzina în molecule, deoarece pentru aceasta trebuie să se *evapore* complet benzina, lucru ce nu se poate realiza întotdeauna. O parte din benzină se va găsi sub formă de picături foarte mici în amestecul carburant. În afară de aceasta, amestecarea benzinei cu aerul nu poate fi perfectă. În volumul ocupat de amestec există întotdeauna spații în care se află mai multă benzină decît trebuie și invers, spații în care cantitatea de benzină este insuficientă. Așadar, dacă se aprinde un amestec cu compoziție „normală”, în produsele de ardere se vor găsi atît molecule de benzină neutilizată, în locurile în care oxigenul din aer a fost insuficient, cît și molecule de oxigen neutilizat, în locurile în care benzina a fost insuficientă (planșa VI,D).

Pentru ca motorul să dezvolte puterea maximă, trebuie ca prin arderea unui volum dat de amestec să se obțină o cantitate de căldură cît mai mare posibil. În porțiunile de amestec în care cantitatea de aer nu a fost suficientă, nu se va putea mări cantitatea de benzină arsă. Se poate însă căuta să nu existe porțiuni de amestec în care cantitatea de benzină să fie insuficientă. În acest scop, este de ajuns să se mărească cantitatea de benzină din amestec. În acest caz, se va mări cantitatea de căldură degajată prin arderea unui volum dat de amestec, iar puterea motorului va crește. Dar cantitatea de benzină nearsă în porțiunile de amestec în care cantitatea de aer este insuficientă crește și ea și, prin urmare, se va pierde și mai multă benzină neutilizată din motor (planșa VI,E). Aceasta va provoca în mod firesc o mărire a



PLANȘA VI

consumului de combustibil al motorului. Deci, *obținând de la motor maximum de putere posibil, îl facem în același timp mai puțin economic.*

Cum se poate însă modifica compoziția amestecului carburant în așa fel încît motorul să funcționeze cu consum minim de combustibil, chiar dacă nu dezvoltă toată puterea sa? În acest scop, trebuie să căutăm ca toată benzina să ardă și să nu se piardă nici un gram de benzină în gazele de ardere. Să micșorăm cantitatea de benzină din amestec în raport cu compoziția normală a acestuia în așa fel încît în tot volumul ocupat de amestec să nu existe nici o porțiune în care să rămână benzină necesară din cauza lipsei de oxigen. Atunci *motorul va funcționa în condițiile cele mai economice, dar fără să dezvolte toată puterea de care este capabil*, iar în produsele de ardere va rămîne oxigen liber (planșa VI, F).

Amestecul cu exces de benzină (față de amestecul teoretic „normal”) se numește *amestec bogat*. Un amestec cu cantitate insuficientă de benzină se numește *amestec sărac*.

Dacă ne amintim că o cursă a pistonului durează numai o sutime de secundă, se vede clar ce important este ca tot amestecul din cilindru să ardă repede. Altminteri, în timpul cursei active, pistonul va primi șocul cu întârziere, cum s-ar spune „în spate”, iar puterea dezvoltată de motor va scădea. Cel mai repede arde un amestec bogat în care se găsește cu 10—15% mai puțin aer decît într-un amestec „normal”.

Dacă se modifică compoziția amestecului într-un sens sau altul, viteza de ardere scade mai întîi foarte puțin, iar apoi foarte puternic. *Amestecurile excesiv de bogate și cele foarte sărace nu ard de loc*. Flacăra produsă de scînteie se stinge în astfel de amestecuri.

În timpul mersului automobilului se folosește foarte rar puterea maximă a motorului. De obicei motorul funcționează cu obturatorul parțial închis, pe caracteristici *parțiale* (fig. 87), astfel că nu dezvoltă toată puterea de care este capabil la turația respectivă conform caracteristicii *exterioare*. Totodată este avantajos să lucrăm cu amestec sărac pentru a micșora consumul de combustibil. Un astfel de amestec produce o scădere a puterii cu circa 10% dar pe de altă parte, cînd ținem obturatorul parțial deschis, dispunem de o rezervă de putere. Într-un caz extrem, îl putem deschide mai mult. Dar cînd obturatorul este complet deschis (de exemplu, în cazul depășirii automobilului din față), este importat ca motorul să dezvolte toată puterea de care este capabil. În acest scop, amestecul trebuie îmbogățit pentru ca motorul să poată dezvolta o putere cu aproximativ

10% mai mare decât atunci când lucrează cu amestec economic. Aceasta va permite să se ridice în mod corespunzător caracteristica exterioară a motorului.

Așadar, este de dorit ca un carburator să furnizeze motorului un amestec „economic” la toate regimurile de funcționare ale motorului, afară de regimul la care motorul funcționează în plină sarcină. Când obturatorul este complet deschis, este de dorit ca în carburator să se obțină un amestec „de putere”, care să asigure dezvoltarea puterii maxime a motorului.

Să examinăm acum cum trebuie să varieze compoziția amestecului economic în funcție de gradul de deschidere a obturatorului. La începutul fiecărui timp de admisiune, spațiul de deasupra pistonului rămâne plin cu produsele de ardere rămase de la ciclul precedent. Volumul acestui spațiu este constant la un motor dat (fig. 32, dreapta). La diferite regimuri de funcționare ale motorului, atât temperatura, cât și presiunea produselor de ardere variază în limite foarte strânse. S-a stabilit prin experiență că atunci când se mărește presiunea gazelor reziduale, se mărește și temperatura lor. Prin aceasta, densitatea gazelor reziduale se menține identică și, prin urmare, cantitatea de gaze reziduale la un motor dat rămâne invariabilă la toate regimurile de funcționare.

Cantitatea de amestec proaspăt care pătrunde în motor variază în funcție de poziția obturatorului: cu cât obturatorul este mai închis, cu atât pătrunde mai puțin amestec proaspăt în cilindru. Deoarece cantitatea de produse de ardere care rămâne în cilindru este constantă, cu cât intră mai puțin amestec proaspăt în el, cu atât produsele de ardere îl impurifică mai mult. Un amestec puternic impurificat cu produsele de ardere arde încet, iar puterea motorului scade mult. Viteza de ardere a amestecului carburant mai depinde și de vîrtejurile care iau naștere în tot spațiul ocupat de amestec în timpul admisiunii. Cu cât amestecul este mai puțin agitat de vîrtejuri, cu atât el arde mai încet, iar intensitatea vîrtejurilor scade pe măsură ce obturatorul se închide. Ca atare, pentru a se utiliza amestecul „economic”, în modul cel mai rațional la orice regim de funcționare a motorului, amestecul trebuie să fie îmbogățit pe măsură ce obturatorul se închide.

S-a stabilit experimental că dacă obturatorul este mult închis, amestecul „economic” trebuie să conțină aproximativ 14 kg aer la 1 kg de benzină; pe măsură ce obturatorul se deschide, cantitatea de aer pe care o conține amestecul se ridică pînă la 16,5 kg.

Cînd deschidem complet obturatorul, carburatorul trebuie să treacă brusc de la amestec sărac la amestec bogat, pentru ca

motorul să poată dezvolta o putere suplimentară prin mărirea debitului de benzină. Cînd obturatorul este complet deschis, amestecul „de putere” trebuie să conțină circa 13 kg de aer la 1 kg de benzină.

Să vedem acum dacă carburatorul elementar prepară un amestec carburant cu compoziția necesară. Compoziția amestecului carburant depinde de cantitatea (în greutate) de aer și de combustibil furnizată de carburator în unitatea de timp (într-o secundă) la diferite regimuri de funcționare ale motorului. Aceasta va depinde, la rîndul său, de modul cum variază viteza de scurgere a benzinei prin pulverizator și de viteza de trecere a aerului prin difuzor, cînd viteza de rotație a arborelui cotit al motorului variază. Cu cât arborele cotit se rotește mai repede, cu atât pistonul va cobori mai repede în timpul admisiunii și cu atât depresiunea medie în cilindrul motorului în cursul admisiunii va fi mai mare (fig. 83). Prin urmare, trebuie să se stabilească modul în care variază viteza curentului de aer și a curentului de benzină în carburator cînd depresiunea crește. Diferența între curentul de benzină și curentul de aer constă în faptul că benzina, ca orice lichid, nu-și modifică densitatea, la o temperatură dată, în funcție de depresiune (lichidul nu este compresibil), pe cînd densitatea aerului se micșorează cînd depresiunea se mărește.

Cea mai mare depresiune, cînd obturatorul este deschis mult, se stabilește pe drumul curentului de aer în secțiunea îngustă a difuzorului, dar tot acolo începe formarea amestecului de benzină și de aer și vaporizarea benzinei, care, după cum știm, face să scadă temperatura aerului. Depresiunea provoacă micșorarea densității aerului, iar scăderea temperaturii, mărirea ei. Ca atare, densitatea aerului aproape că nu variază la trecerea sa prin carburator. Aceasta ne permite să considerăm că curentul de aer care trece prin carburator este asemănător cu curentul de lichid (de benzină).

Cînd aerul trece printr-o conductă, viteza lui scade din cauza frecării curentului de pereții conductei și din cauza formării de vîrtejuri. La carburatoarele moderne, jicloarele se fac scurte (lungimea lor este cel mult egală cu trei diametre). Pe de altă parte, și viteza curentului de benzină se micșorează din cauza pierderilor prin frecare și prin vîrtejuri. Așadar, și în acest caz analogia se menține.

Aerul trece însă printr-o conductă relativ largă, dar benzina este silită să treacă prin canalul îngust din jiclor și de aceea micșorarea vitezei curentului de aer și a curentului de benzină vor fi diferite. La proiectarea carburatorului, alegînd însă în mod judicios diametrul jiclorului și a difuzorului, aceste pierderi pot fi compensate.

Deci, pe măsură ce se mărește depresiunea, se mărește atât cantitatea (în greutate) de benzină, cât și cantitatea (în greutate) de aer. *Cînd jiclorul este scurt, compoziția amestecului se menține aproximativ aceeași, oricare ar fi depresiunea.*

La viteza maximă de rotație a arborelui cotit al motorului (cînd obturatorul este complet deschis), viteza curentului de aer în carburator este mult mai mare decît viteza maximă a automobilului. Ea atinge 540 km/h (150 m/s). Viteza curentului de combustibil în jiclor este de circa 25 ori mai mică decît viteza curentului de aer.

Cînd obturatorul este foarte mult închis, ceea ce este necesar cînd motorul funcționează fără sarcină, adică în gol, viteza curentului de aer și depresiunea în difuzor se micșorează așa de mult, încît aerul nu mai poate antrena picăturile fine de benzină (planșa VI, G). *Carburatorul elementar nu poate, deci, prepara amestecul cînd motorul merge în gol. La toate celelalte regimuri de funcționare a motorului, carburatorul elementar prepară, după cum am văzut, un amestec cu compoziție constantă.*

Pe de altă parte, însă, noi avem nevoie de un carburator care să prepare un amestec a cărui compoziție să sărăcească pe măsură ce se deschide obturatorul. Cînd obturatorul este complet deschis, carburatorul trebuie însă să treacă repede de la amestec sărac la amestec bogat, pentru ca motorul să poată dezvolta o putere suplimentară în dauna economicității. Pe de altă parte, carburatorul trebuie să asigure funcționarea motorului și la mersul în gol. Așadar, carburatorul elementar nu este bun pentru automobil.

PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE A CARBURATORULUI DE AUTOMOBIL

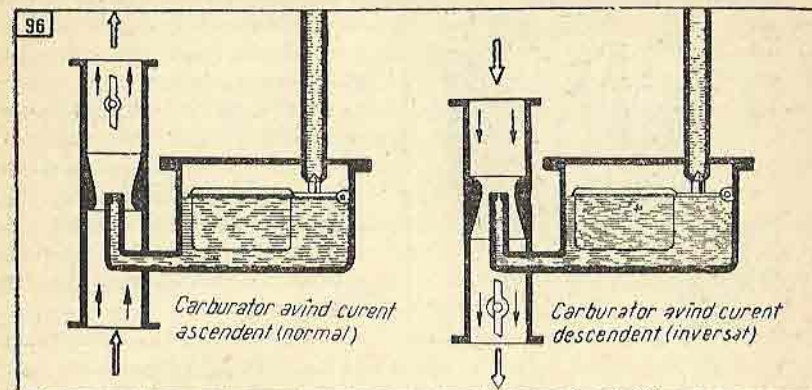
La carburatorul elementar pe care l-am studiat mai înainte, aerul circula de jos în sus. Carburatoarele de acest tip au curent ascendent (fig. 96, stînga). Curentul de aer trebuie să antreneze cu el și să ridice picăturile de benzină pulverizată.

La carburatoarele moderne, curentul de aer circulă de obicei de sus în jos. Aceste carburatoare au *curent descendent* (inversat) (fig. 96, dreapta). În acest caz, picăturile de benzină pulverizată coboară sub acțiunea propriei lor greutate.

La carburatoarele inversate, obturatorul trebuie montat tot dincolo de difuzor, în partea dinspre motor, adică la partea de jos a carburatorului.

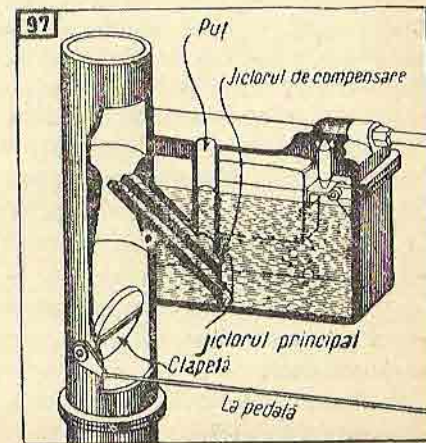
Vom căuta acum să facem ca amestecul debitat de carburator să devină *mai sărac* pe măsură ce se deschide obturatorul.

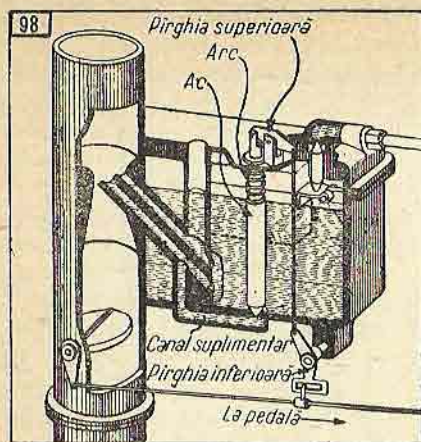
În acest scop se pot folosi două pulverizatoare cu jicloare independente. Jicloarele se montează la capătul inferior al pulverizatoarelor, în peretele camerei de nivel constant (fig. 97). Cel



de-al doilea jiclor, jiclorul *compensator*, se montează între camera de nivel constant și un rezervor special numit *puț*. Spațiul din partea de sus a puțului se găsește întotdeauna la presiunea atmosferică. Pulverizatorul jiclorului compensator se află în legătură cu puțul și intră în difuzor alături de pulverizatorul jiclorului principal. Întreg acest sistem se numește *dispozitivul de compensație*. Să așezăm obturatorul în poziția extremă la care viteza aerului în difuzor este încă suficientă pentru ca să permită carburatorului să debiteze amestecul carburant, motorul nefiind deocamdată pornit.

Benzina se va găsi la același nivel, în camera de nivel constant, în puț și în pulverizatoare, acestea fiind vase comunicante. Dacă pornim acum motorul, în foarte scurt timp toată benzina va fi aspirată din puț și prin pulverizatorul dispozitivului de compensație se va scurge în difuzor un amestec de picături fine de benzină și de bule de aer (planșa VII, A). Aerul atmosferic va fi aspirat în





puț. Alegem acum dimensiunile jicloarelor în așa fel încât, în această poziție extremă a obturatorului, carburatorul să debiteze un amestec bogat. Acest lucru este necesar deoarece, atunci când obturatorul este mult închis, produsele de ardere care au rămas în motor impurifică foarte mult cantitatea relativ mică de amestec carburant proaspăt care pătrunde în motor în cursul timpului de admisiune.

Pe măsură ce se deschide obturatorul, cantitatea de

amestec proaspăt care pătrunde în motor se mărește, iar produsele de ardere care au rămas în motor influențează din ce în ce mai puțin puritatea amestecului. Proporția de produse de ardere din amestec se micșorează mereu. După cum se știe, pentru ca motorul să funcționeze economic, amestecul trebuie să fie *sărăcit*. Este, oare, carburatorul nostru cel nou capabil să facă acest lucru? Să vedem. Benzina este aspirată din jiclorul principal în cursul timpului de admisiune. Cu cât obturatorul este deschis mai mult, *cu atât depresiunea în difuzor este mai mare și, prin urmare, cu atât pulverizatorul jiclorului principal furnizează mai multă benzină*. Amestecându-se cu aerul care trece prin difuzor, benzina formează întotdeauna un amestec cu o compoziție aproximativ constantă, ceea ce am stabilit când am studiat carburatorul elementar. Prin *jiclorul compensator*, care este așezat între camera de nivel constant și puț, nu se aspiră benzină. *Benzina curge liber prin el în puț, al cărui capăt superior se găsește totdeauna în comunicație cu atmosfera*. Cantitatea de benzină care se scurge în unitatea de timp (într-o secundă) *nu depinde, deci, de depresiunea din difuzor*. Așadar, când depresiunea în difuzor crește, în pulverizatorul dispozitivului de compensație pătrunde din puț o cantitate relativ din ce în ce mai mică de benzină și tot mai mult aer, care intră liber în puț prin partea superioară a sa. Ca atare, *pe măsură ce depresiunea se mărește, amestecul carburant este din ce în ce mai diluat cu aer, adică devine mai sărac, ceea ce se și urmărește*.

Pentru a se trece brusc la amestec bogat, când obturatorul este complet deschis, și a da motorului posibilitatea să dezvolte

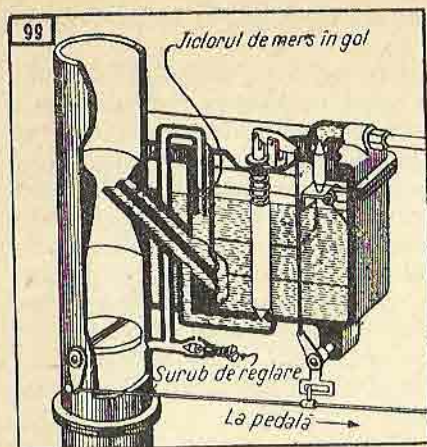
toată puterea sa, chiar în dauna economicității, trebuie să se introducă un dispozitiv special.

În acest scop, prevedem un canal suplimentar pentru benzină, care să pună în legătură camera de nivel constant cu pulverizatorul jiclorului principal. Orificiul acestui canal suplimentar îl închidem cu un ac (fig. 98). Apăsăm acul pe orificiu cu ajutorul unui arc, pentru ca benzina să nu poată trece pe această nouă cale. În acest caz principiul de funcționare a carburatorului se menține în întregime, atâta timp cât acul închide orificiul canalului suplimentar. Să legăm acum capătul superior al acului printr-o tijă cu obturatorul, în așa fel încât acul să se ridice *numai în momentul când obturatorul este aproape complet deschis*. Acest lucru se poate face printr-o transmisie cu pirghii, care trage acul în sus la momentul potrivit, învingând rezistența arcului și deschizând orificiul suplimentar pentru benzină (planșa VII, B).

Acum benzina va curge spre pulverizator atât prin jiclorul principal cât și prin canalul suplimentar. Cantitatea de benzină care pătrunde prin conducta de admisiune se mărește în mod corespunzător, iar *amestecul devine mai bogat*. Dispozitivul în ansamblu său se numește *economizor*, deoarece el asigură *funcționarea economică* a motorului la toate regimurile, afară de regimul la care obturatorul este complet deschis. Orificiul care se închide cu ajutorul acului poartă numele de *jiclor de putere*, deoarece el este acela care asigură cantitatea de benzină suplimentară necesară pentru ca motorul să poată dezvolta *puterea maximă* când obturatorul este complet deschis.

Trebuie să căutăm acum un mijloc de a face carburatorul să furnizeze amestec carburant și la mersul în gol al motorului, când obturatorul este mult închis.

În acest caz, secțiunea intervalului care rămâne între obturator și corpul carburatorului devine mai mică decât secțiunea îngustă a difuzorului. Din această cauză, curentul de aer care este aspirat în motor nu mai are viteza maximă în secțiunea îngustă a difuzorului, ci atunci când trece prin spațiul îngust de pe lângă obturator. Tot aici ia naștere și *depresiunea maximă*. De aceea, *când obturatorul este mult închis, benzina trebuie adusă în acest spațiu*. În acest scop există încă un jiclor, care se numește *jiclor de mers în gol* (fig. 99). El este format dintr-o țevă lungă cu un orificiu de intrare de dimensiuni precis stabilite. Această țevă se introduce cu un capăt în puțul carburatorului. Celălalt capăt al ei dă într-o țevă mai largă, unul din capetele căreia se leagă la corpul carburatorului în regiunea intervalului format de obturator, iar celălalt capăt comunică cu atmosfera. Cantitatea de aer care pătrunde prin această țevă se reglează cu ajutorul unui șurub cu

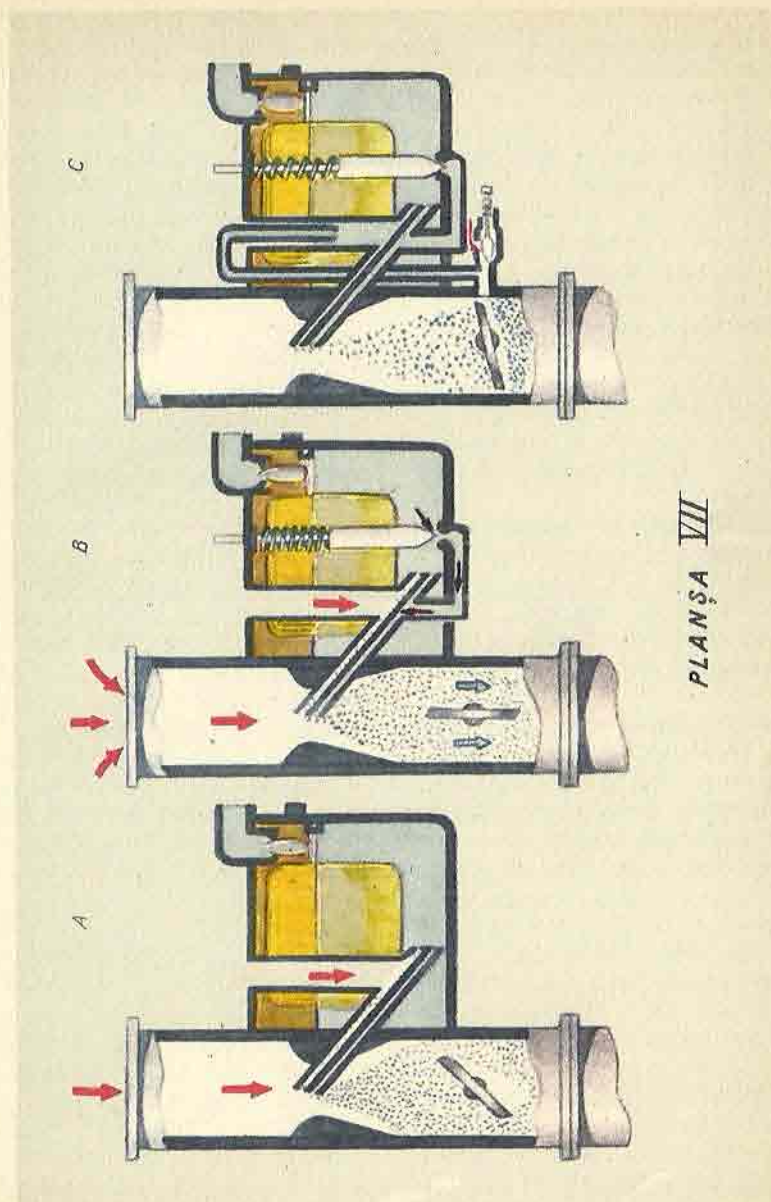


virf conic. Când obturatorul este mult închis, curentul de aer din carburator, trecând prin intervalul de pe lângă obturator, creează în acest loc o depresiune mare și începe să aspire aer prin țeava de aer a dispozitivului de mers în gol (planșa VII, C). Acest curent de aer antrenează benzina din jiclorul de mers în gol ca într-un pulverizator. Ca atare, la obturator ajunge un amestec foarte bogat, care este antrenat de curentul principal de aer și aspirat în cilindrul motorului.

Șurubul de reglaj al dispozitivului de mers în gol are scopul ca, atunci când se reglează carburatorul, să permită să se modifice cantitatea de aer care diluează amestecul carburant. Acest dispozitiv permite să se regleze cu mîna *calitatea* amestecului cînd motorul funcționează în gol. Dacă, însă, obturatorul închide prea mult, amestecul carburant încetează complet de a mai pătrunde în motor și acesta se oprește. Chiar și la mersul în gol trebuie să pătrundă în motor o oarecare *cantitate minimă de amestec carburant* și de aceea trebuie să se lase întotdeauna între obturator și corpul carburatorului un oarecare spațiu de trecere pentru curentul principal de aer care trece prin carburator. Prin urmare, trebuie să se prevadă un *opritor* pentru obturator care să asigure o deschidere minimă pentru trecerea curentului de aer cînd se ridică piciorul de pe pedala de accelerație. Și acest opritor poate fi mutat cu mîna, ceea ce permite să se regleze nu numai *calitatea* amestecului la mersul în gol, ci și *cantitatea* de amestec care pătrunde în cilindru. Astfel, carburatorul examinat de noi asigură funcționarea motorului la mersul în gol și îndeplinește condițiile necesare în ce privește compoziția amestecului la diferite poziții ale obturatorului.

CE SE ÎNTÎMPLĂ CU AMESTECUL CARBURANT ÎN DRUMUL SĂU DE LA CARBURATOR LA CILINDRI

Amestecînd benzina cu aer în proporția cuvenită, tot n-am asigurat motorului un amestec de calitate complet satisfăcătoare. S-a mai arătat că amestecul cu compoziția necesară trebuie să fie bine amestecat, căci numai atunci el arde complet. Dar pentru



PLANȘA VII

a amesteca bine amestecul, trebuie să se *evapore* cea mai mare parte din benzina pe care o conține.

Cea mai mică picătură de benzină conține un număr enorm de molecule, iar benzina, evaporându-se, se descompune în molecule individuale. Curentul de aer, trecind prin carburator, divizează în picături mici benzina care se scurge din pulverizator. Tot acum începe și evaporarea benzinei de pe suprafața acestor picături.

Să ne amintim în ce constă fenomenul de evaporare a unui lichid oarecare. Apa dintr-o sticlă închisă bine cu un dop aproape că nu se evaporă. Dacă, însă, se toarnă apă într-un pahar și se pune paharul pe masă, apa se evaporă încet. Dacă ne vom uita la pahar în ziua următoare, vom vedea că nivelul apei a scăzut puțin. O parte din apă s-a evaporat. Dacă punem paharul la soare, apa se va evapora mai repede.

Dacă se varsă apa din pahar pe un loc asfaltat încălzit de soare, apa se va evapora văzînd cu ochii: vedem cum se ridică abur din asfaltul încălzit. Apa vărsată pe acel loc se evaporă și mai repede, dacă începe să bată un vîntuleț care îndepărtează aburul care se formează deasupra apei.

Ce concluzii putem trage din toate acestea? În primul rînd, *lichidul se evaporă neîncetat cînd suprafața lui este descoperită*. În al doilea rînd, *evaporarea are loc cu atît mai intens, cu cît temperatura aerului este mai ridicată și cu cît suprafața de evaporare este mai mare*. În al treilea rînd, *evaporarea se accelerează dacă vaporii care se formează sînt îndepărtați de pe suprafața de evaporare* (accelerarea evaporării la vînt).

Să examinăm mai amănunțit de ce lichidul dintr-un vas închis nu se evaporă, iar nivelul lui nu scade. Să umplem pe jumătate o sticlă cu benzină și să o astupăm cu un dop. Apoi să lăsăm această sticlă să stea la temperatura camerei. În primul moment, benzina va începe să se evapore, iar spațiul din sticlă de deasupra lichidului se va umple cu vaporii de benzină. Aceasta are loc din cauză că moleculele de benzină, care se mișcă cu viteză deosebit de mare, se desprind de pe suprafața lichidului și zboară în spațiul gol din partea de sus a sticlei. Aici aceste molecule se ciocnesc cu alte molecule care s-au desprins de pe suprafața benzinei, își schimbă direcția de mișcare și după un timp oarecare se pot ciocni din nou de suprafața lichidului și pătrunde în adîncul lui.

Așadar, se produce un schimb neîncetat de molecule între lichid și vaporii lui. Mai întîi, numărul de molecule care se desprind de pe suprafața lichidului întrece cu mult numărul de molecule care se întorc înapoi în lichid. Pe măsură, însă, ce se înmulțește numărul de molecule din spațiul de deasupra benzinei, probabilitatea de

ciocnire a lor se mărește tot mai mult și, prin urmare, numărul de molecule care se lovesc de suprafața lichidului și se întorc înapoi în lichid crește din ce în ce. La un moment dat se stabilește un echilibru, când numărul mediu de molecule care s-au desprins de pe suprafața lichidului în unitatea de timp (într-o secundă) este egal cu numărul mediu de molecule care se întorc înapoi în lichid. În cazul de față, spațiul de deasupra suprafeței benzinei se va umple cu un număr maxim de molecule libere; unele molecule de vapori de benzină, desigur, se întorc din nou în lichid, dar în locul lor pleacă din lichid un număr aproximativ egal de noi molecule. Se stabilește, deci, un fel de „*echilibru mobil*”. Se spune atunci că vaporii de benzină din sticlă au atins *limita de saturație* și că evaporarea benzinei s-a terminat. În volumul respectiv nu mai poate încăpea o cantitate mai mare de vapori de benzină, la temperatura respectivă.

Prin urmare, un lichid se poate evapora neîncetat numai când se îndalătură de pe suprafața lui vaporii saturați.

Limita de saturație a vaporilor de benzină depinde de temperatura mediului exterior, care se numește *temperatura de saturație a vaporilor*. În adevăr, să cufundăm aceeași sticlă în apă fierbinte. Datorită energiei termice împrumutate de la apă, moleculele de benzină vor căpăta o viteză mai mare. Încă o parte din benzină lichidă se va evapora și, prin urmare, în acest caz, același spațiu va conține un număr mai mare de molecule de vapori de benzină decât temperatura camerei. Presiunea vaporilor de benzină a devenit acum mai mare.

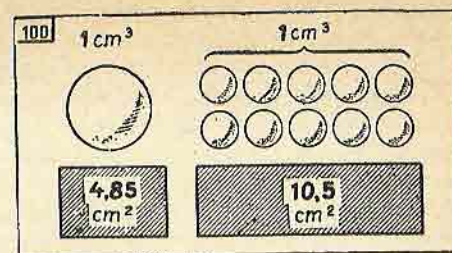
Nu este greu să ne convingem de acest lucru: dacă scoatem dopul sticlei încălzite, vaporii de benzină ies cu zgomot afară din sticlă. Orice conducător de automobil cunoaște acest fenomen. Trebuie să se deschidă cu foarte mare grijă un bidon de rezervă cu benzină, dacă nu este plin și s-a încălzit tare. Vaporii de benzină pot țîșni cu putere din gura bidonului și arunca afară benzina lichidă, care va împrôsca pe conducător.

Așadar, *intensificarea evaporării crește pe măsură ce temperatura se ridică*.

Cu cât forțele de coeziune dintre moleculele lichidului sînt mai mici, cu atât lichidul se evaporă mai ușor. *Diferitele calități de benzină au grade diferite de volatilitate*. Dacă se toarnă în sticlă benzină de calitate superioară și se astupă cu dopul, se va evapora o cantitate mai mare de benzină, vaporii ei vor avea în momentul saturației o presiune mai mare decât în cazul evaporării benzinei de calitate inferioară, toate celelalte condiții fiind identice.

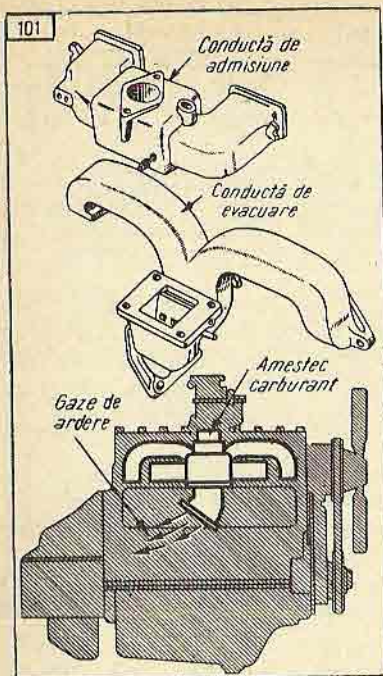
Să ne întoarcem acum la carburatorul nostru. Curentul de aer trecînd prin carburator divizează în mici picături individuale

benzina care se scurge din pulverizator și tot acum începe și evaporarea benzinei de pe suprafața acestor picături. *Curentul de aer din carburator trebuie să pulverizeze benzina în picături cît mai fine cu putință*, pentru ca să se mărească suprafața de vaporizare; suprafața totală a mai multor picături mici este întotdeauna mai mare decât suprafața unei singure picături mari. Astfel, de exemplu, o bilă cu volumul de 1 cm^3 (cu diametrul de 12,4 mm) are o suprafață totală de $4,85 \text{ cm}^2$ (fig. 100, stînga). Zece bile cu diametrul de 5,8 mm au același volum de 1 cm^3 , dar o suprafață totală de $10,5 \text{ cm}^2$ (fig. 100, dreapta).



După cum știm, viteza curentului de aer se mărește în difuzor, și cu cât curentul de aer se deplasează mai repede, cu atât pulverizează benzina mai intens și în picături mai fine.

Să facem încă o experiență simplă: să turnăm în palmă puțină benzină și să suflăm în ea. Vom simți că lichidul, evaporîndu-se, ne răcește mina, adică absoarbe căldura de la ea. Acest fenomen îl cunoaștem. *În timpul evaporării, lichidul absoarbe căldură de la mediul exterior*. Dacă nu se încălzește conducta carburatorului, căldura necesară pentru evaporare se va împrumuta de la aerul care pătrunde în carburator. Prin urmare, *în timpul vaporizării benzinei, temperatura aerului care pătrunde în carburator scade foarte mult și devine mult inferioară temperaturii mediului înconjurător*. Din această cauză se poate întîmpla ca benzina care s-a vaporizat în carburator să se condenseze din nou în drumul său spre motor. În adevăr, să cufundăm o sticlă astupată care conține vapori saturați de benzină într-o găleată cu gheață. Viteza cu care se mișcă moleculele vaporilor de benzină se va micșora și o parte din ei se va preface din nou în lichid, sau, cum se spune, va începe *condensația vaporilor de benzină*. În acest caz, evident, și presiunea vaporilor de benzină va scădea, deoarece numărul de molecule de vapori de benzină va deveni mai mic, iar viteza lor se va micșora. Dar nu numai vaporii saturați se pot condensa. Să preparăm amestecuri de vapori de benzină și aer în diferite proporții și să le încălzim bine, pentru ca benzina din amestecuri să se vaporizeze complet. Apoi vom răci treptat amestecurile, observînd la ce temperatură vor începe să se condenseze vaporii de benzină. Temperatura la care începe condensația se numește *punctul de rouă*. Pe măsură ce amestecul



devine mai sărac, punctul de rouă scade. La amestecurile de benzină de automobil și aer în proporțiile stabilite mai înainte, punctul de rouă se găsește cuprins între 30 și 40°.

Evident că în drumul amestecului de la carburator la cilindrii motorului temperatura lui trebuie să fie întotdeauna mai ridicată decât temperatura punctului de rouă. Altminteri, nu numai că vaporizarea încetează, dar începe condensarea amestecului, adică depunerea picăturilor de benzină pe pereții conductei.

Înainte de a pătrunde sub capota motorului, aerul trece prin radiator, se încălzește la 20—35° și pătrunde în carburator, unde începe să se răcească repede din cauza vaporizării benzinei.

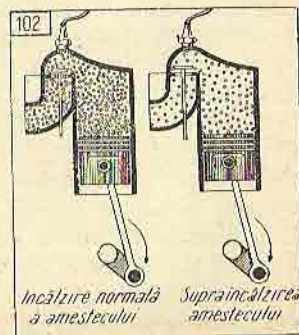
Așadar, pentru ca vaporii de benzină să nu se condenseze în drumul lor spre cilindrii motorului, trebuie să se încălzească conducta de admisiune a motorului. În acest scop, conducta de admisiune se așază de obicei alături de cea de evacuare (fig. 101). Gazele de ardere fierbinți transmit amestecului căldura lor prin pereții conductelor. Uneori, pentru o încălzire mai bună, se face în jurul conductei de admisiune a motorului o cămașă specială prin care trec gazele de ardere fierbinți. Nu trebuie să se uite însă că o încălzire excesivă a amestecului este de asemenea dăunătoare, deoarece în acest caz puterea dezvoltată de motor începe să se micșoreze. În adevăr, prin încălzire amestecul începe să se dilate, iar densitatea amestecului se micșorează. Dacă presupunem că presiunea în cilindru rămâne constantă în timpul admisiunii, numărul de molecule de amestec cuprinse într-un volum dat se va micșora pe măsură ce temperatura

devine mai sărac, punctul de rouă scade. La amestecurile de benzină de automobil și aer în proporțiile stabilite mai înainte, punctul de rouă se găsește cuprins între 30 și 40°.

Evident că în drumul amestecului de la carburator la cilindrii motorului temperatura lui trebuie să fie întotdeauna mai ridicată decât temperatura punctului de rouă. Altminteri, nu numai că vaporizarea încetează, dar începe condensarea amestecului, adică depunerea picăturilor de benzină pe pereții conductei.

Înainte de a pătrunde sub capota motorului, aerul trece prin radiator, se încălzește la 20—35° și pătrunde în carburator, unde începe să se răcească repede din cauza vaporizării benzinei.

Așadar, pentru ca vaporii de benzină să nu se condenseze în



se ridică. Cu cât vor pătrunde în motor mai puține molecule de amestec proaspăt în timpul admisiunii, cu atât motorul va dezvolta o putere mai mică prin arderea unui volum dat de amestec (fig. 102).

Iată de ce la unele motoare de automobil se montează o clapetă cu ajutorul căreia se reglează cantitatea de gaze de ardere fierbinți care scaldă conducta de admisiune. În timpul verii, când aerul exterior care pătrunde în carburator este cald, această clapetă se mai închide. Iarna însă ea se deschide complet, pentru a se asigura încălzirea maximă a amestecului carburant.

Deci, procesul de formare a amestecului carburant începe în carburator, continuă în conducta de admisiune și nu se termină complet înainte ca amestecul să pătrundă în cilindrii motorului.

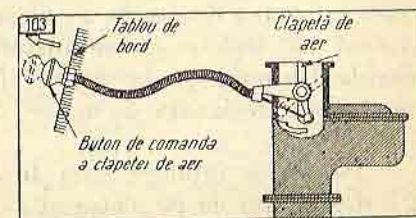
DISPOZITIVELE DE AMORSARE A CARBURATORULUI

La pornirea motorului rece, amestecul carburant nu se încălzește, deoarece conducta de admisiune a motorului care nu funcționează este rece. Pentru ca amestecul să se poată totuși aprinde în cilindrii motorului, el trebuie să fie îmbogățit cu benzină în carburator. Chiar dacă o parte din această benzină se depune sub formă de peliculă de lichid pe pereții conductei de admisiune, totuși cel puțin curentul de aer care se scurge prin mijlocul conductei va conține o cantitate minimă de combustibil necesară pentru ca amestecul să se poată aprinde. În acest caz nu se mai ține seamă de economie.

Pentru a se obține îmbogățirea amestecului la pornirea motorului se folosește o clapetă de aer specială, care este situată în carburator înainte de pulverizator. Această clapetă este comandată cu ajutorul unui buton (fig. 103), montat pe tabloul de bord din cabina conducătorului automobilului. Înainte de a porni motorul, conducătorul trage butonul și astfel închide clapeta de aer a carburatorului.

Când clapeta de aer a fost închisă, se poate porni motorul.

Prin rotirea arborelui cotit al motorului, după cum știm, se produce o depresiune în conducta carburatorului. În cazul de față, datorită clapetei de aer, depresiunea se produce și în spațiul dintre clapeta de aer și obturator; benzina este aspirată atât în pulverizatoa-



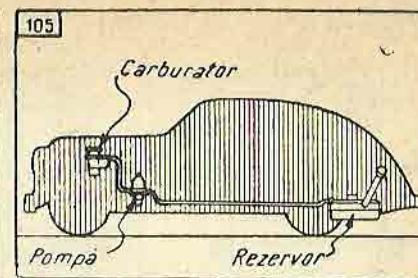
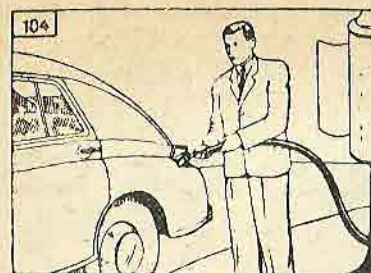
rele principale, cit și din dispozitivul de mers în gol (planșa VIII, A). Din această cantitate de benzină se formează un amestec foarte bogat. Ca atare, în motor pătrunde un amestec cu compoziția cuvenită, deși o parte însemnată din benzină se separă și se scurge pe pereții conductei de admisiune sub formă de peliculă lichidă. Îndată ce motorul începe să funcționeze, gazele de ardere fierbinți, trecând prin conducta de evacuare, îi încălzesc pereții și, prin urmare, și pereții conductei de admisiune care se găsesc în contact cu ei. Atunci începe vaporizarea benzinei de pe pereții conductei de admisiune, iar amestecul care pătrunde în cilindrii motorului se *supralmbogățește* cu benzină. După cum știm, nici amestecurile prea bogate, nici cele prea sărace nu pot arde. De aceea, dacă nu se deschide la timp clapeta de aer, apăsându-se pe buton, motorul, după ce a funcționat câteva minute, se poate opri din nou. Prin urmare, la pornirea motorului este important nu numai să se îmbogățească amestecul, închizându-se clapeta de aer, ci și să se deschidă această clapetă la timp, pentru ca să nu pătrundă în motor o cantitate excesivă de benzină și să nu se oprească din nou. Când deschidem clapeta de aer, pulverizatorul jiclorului principal și cel al jiclorului de compensație încetează de a mai debita benzină, iar motorul funcționează normal la mers în gol, alimentându-se numai dispozitivul de mers în gol (planșa VIII, B). Apoi, la pornirea automobilului din loc, prin deschiderea treptată a obturatorului, încep să funcționeze pulverizatoarele jiclorului principal și celui compensator, iar din dispozitivul de mers în gol se aspiră numai o mică cantitate de aer (planșa VIII, C). Când obturatorul este în poziția normală, depresiunea la jiclorul de mers în gol este mică, așa că benzina nu va fi aspirată prin el.

INSTALAȚIA DE ALIMENTARE A MOTORULUI

Să vedem acum cum ajunge benzina la carburator când rezervorul de benzină este situat sub nivelul carburatorului.

La majoritatea autoturismelor, rezervorul de benzină este situat la partea din spate a caroseriei, sub port-bagaj (fig. 104). Evident că trebuie să se instaleze o pompă care să ridice benzina din rezervor la un nivel mai înalt (fig. 105). Pompa aceasta este acționată de motor, de obicei de arborele cu came al său.

Pentru a înțelege cum funcționează pompa de benzină, să o demontăm de pe motor și să vedem din ce piese principale

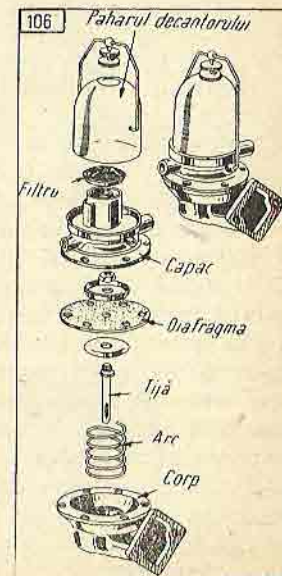


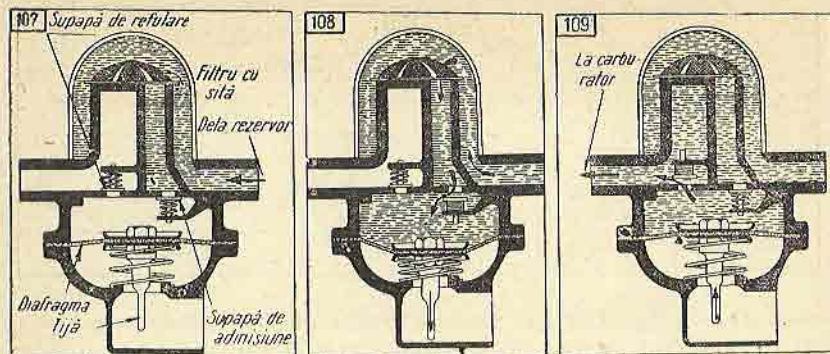
este formată (fig. 106). În primul rînd, vom observa că la automobilele moderne pompa de benzină nu este executată cu piston, ci cu *diafragmă*, formată din mai multe straturi de pinză îmbibată cu lac.

Pompa cu diafragmă funcționează la fel ca o pompă cu piston, cu diferența că pompa cu diafragmă este de dimensiuni mai mici și mai ieftină decît cea cu piston.

Diafragma este fixată între corpul și capacul pompei (fig. 107). Arcul diafragmei o apasă de dedesubt. În capacul pompei este situată o *supapă de admisiune*. Arcul ei apasă talerul supapei pe scaunul său și nu lasă benzina să intre în cavitatea de deasupra diafragmei. Să tragem tija diafragmei în jos, comprimînd arcu ei (fig. 108). Atunci în cavitatea de deasupra diafragmei se formează o depresiune, așa cum se formează și în cilindrul motorului în cursa de admisiune. Din această cauză, benzina pătrunde prin supapa de admisiune în această cavitate, învingînd forța arcuiei supapei. Dacă conducta dintre pompă și rezervor nu este plină cu benzină, după câteva curse pompa evacuează aerul din ea și în cele din urmă benzina va curge prin conductă, sub influența presiunii atmosferice din rezervor, în spațiul de deasupra diafragmei.

Cînd diafragma revine în poziția inițială, nu trebuie să se lase benzina să se întoarcă înapoi în rezervor. Sub presiunea diafragmei, benzina trebuie să pătrundă în carburator. Benzina nu este lăsată să se întoarcă înapoi în rezervor de către supapa de admisiune a pompei.

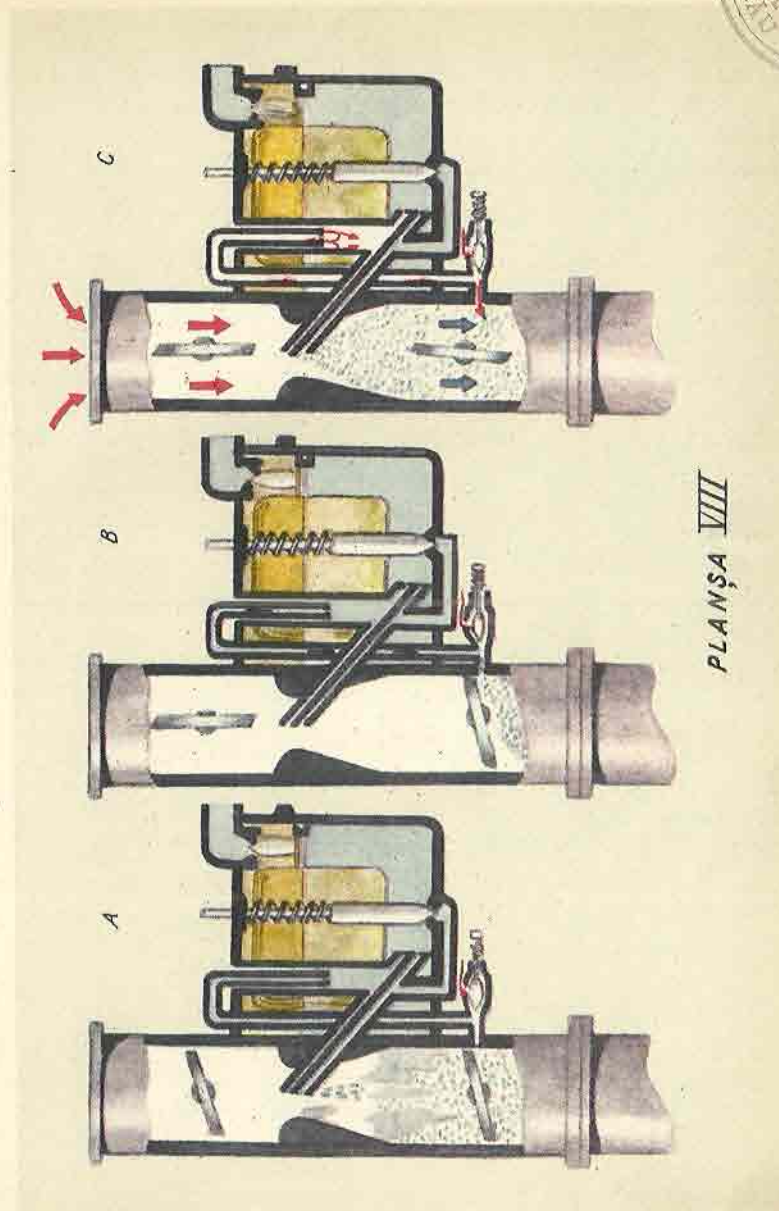




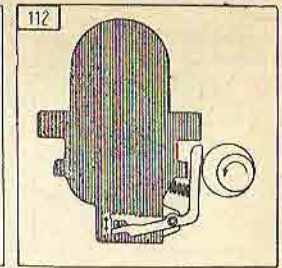
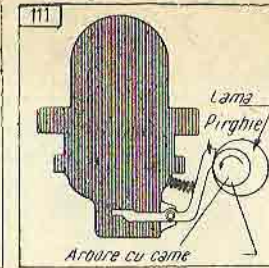
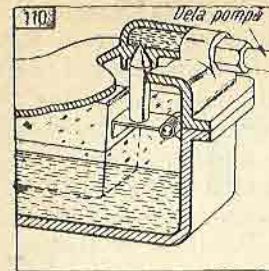
La cursa de întoarcere a diafragmei, presiunea benzinei de deasupra diafragmei se va mări, iar talerul acestei supape va fi apăsător pe scaunul său. Drumul înapoi al benzinei va fi astfel închis. *Supapa de refulare*, al cărei arc este situat deasupra talerului, va lăsa să treacă benzina din spațiul de deasupra diafragmei în conducta care duce la carburator (fig. 109). Deplasând diafragma în sus și în jos, putem pompa benzină din rezervor în camera de nivel constant a carburatorului.

Atragem atenția că ambele supape ale pompei lasă să treacă benzină numai într-un sens — înainte — și-i închid calea înapoi.

Dacă motorul funcționează în gol sau cu obturatorul mult închis, debitul de benzină care trece prin carburator este foarte mic, dar pompa cu diafragmă trimite o cantitate relativ mare de benzină în conducta care duce la carburator. Ca atare, în conductă se creează o presiune ridicată, iar benzina începe să apese pe arcu care închide orificiul din camera de nivel constant. În cele din urmă, ea învinge forța cu care plutitorul apasă acul pe scaunul său și începe să umple prea tare camera plutitorului și să curgă afară. Prin urmare, trebuie ca pompa să debiteze la o cursă a diafragmei diferite cantități de benzină, în funcție de consumul de benzină din carburator. Cantitatea de benzină debitată de pompă trebuie să varieze în funcție de presiunea benzinei în conducta care merge la carburator. Îndată ce presiunea crește, cantitatea de benzină furnizată la o cursă a diafragmei trebuie să se micșoreze în mod corespunzător. Nu este permis ca benzina din conductă să apese asupra acului obturator mai puternic decât îl împinge plutitorul de jos în sus (fig. 110). Benzina trebuie să pătrundă în camera de nivel constant numai atunci când plutitorul începe să coboare din cauza scăderii nivelului benzinei în camera de nivel constant a carburatorului și nu mai împinge acul obturator.



PLANȘA VIII

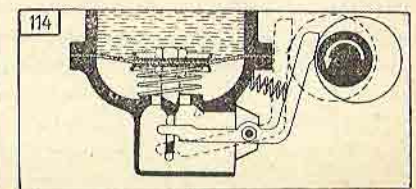
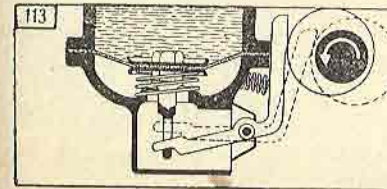


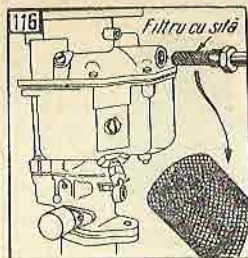
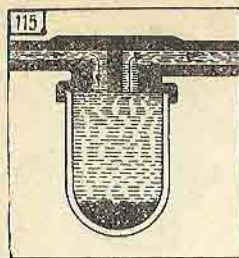
Să presupunem că diafragma face o cursă utilă sub presiunea arcului și că alegem arcul în așa fel încît presiunea benzinei în conductă să nu fie prea mare. Dacă această presiune ajunge la valoarea maximă, arcul se comprimă, nu se mai poate destinde și nu mai poate învinge presiunea benzinei de deasupra diafragmei. Pompa va înceta de a mai debita benzină. Cum se poate, însă, executa în acest caz mecanismul de transmisie la pompă?

După cum am mai arătat, pompa este acționată de arborele cu came al motorului, în care scop acest arbore are o camă specială (fig. 111). Un arc ține apăsată pe această camă o pirghie, care poate oscila în jurul unui ax fixat pe corpul pompei.

Cursa celuilalt capăt al pirghiei va fi, evident, constantă (fig. 112). Prin urmare, tija diafragmei nu se poate lega direct cu această pirghie, diafragma trebuind să execute cursa utilă numai sub acțiunea arcului. Pentru aceasta *pirghia trebuie să tragă tija diafragmei numai în jos, iar în sus, diafragma trebuie să se deplaseze sub acțiunea arcului*. În timpul cursei în sus, capătul pirghiei trebuie să se miște liber într-o tăietură făcută în capătul tijei diafragmei (fig. 113). Când pompa trebuie să debiteze întregul volum de benzină la fiecare rotație a arborelui cu came, diafragma se va deplasa în sus și în jos pe toată lungimea cursei pirghiei.

Dacă, însă, presiunea benzinei în conducta care duce la carburator se mărește, benzina va opune o rezistență în timpul cursei în sus a diafragmei și va apăsa pe ea, comprimând arcul pe sub diafragmă (fig. 114). Tija diafragmei se va lăsa în jos și





redușă de benzină, ceea ce era și necesar în cazul de față.

Benzina care se găsește în rezervor poate conține impurități, iar orificiile jicloarelor carburatorului au un diametru numai de circa un milimetru. Impuritățile se pot opri în canalele înguste ale carburatorului și pot deranja funcționarea sa normală. Așadar, trebuie să se împiedice infundarea jicloarelor carburatorului.

Primul filtru cu sită în calea benzinei, de la rezervor la carburator, se montează la capătul țevii prin care iese benzina din rezervor. Apoi, pe conducta de la rezervor spre carburator se prevede un decantor, adică un pahar pe fundul căruia se depun impuritățile mai grele decît benzina (fig. 115). Corpul pompei de benzină servește și el ca decantor, și, în plus, în el se montează al doilea filtru cu sită (v. fig. 107).

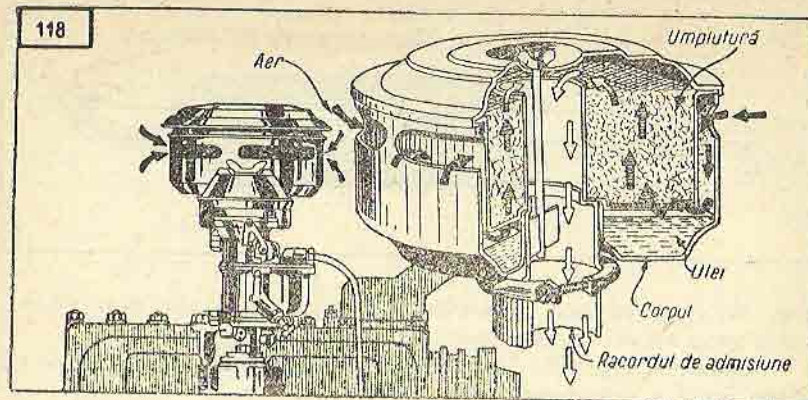
Filtrele cu sită și decantoarele trebuie să fie demontate și spălate pentru a se îndepărta murdăria care s-a acumulat în ele.

În punctul de legătură al camerei de nivel constant cu conducta prin care vine benzina se montează de asemenea un filtru cu sită (fig. 116).

De obicei, acest filtru se montează în așa fel încît să poată fi scos și curățat, în caz că s-a murdărit, fără să se demonteze carburatorul de pe motor. Carburatorul se face și el în așa fel încît la nevoie să poată fi scos ușor de pe motor și demontat (fig. 117). Dacă o impuritate a trecut totuși prin filtru și s-a oprit în canalele înguste ale carburatorului, ea poate fi înlăturată de obicei cu ușurință, suflînd puternic aer pe conducte cu pompa de umflat pneurile.



o parte din cursa pirghiei va fi făcută în gol, datorită tăieturii din tija diafragmei. Cursa utilă a diafragmei se va micșora în mod corespunzător, iar pompa va începe să debiteze la fiecare cursă o cantitate mai



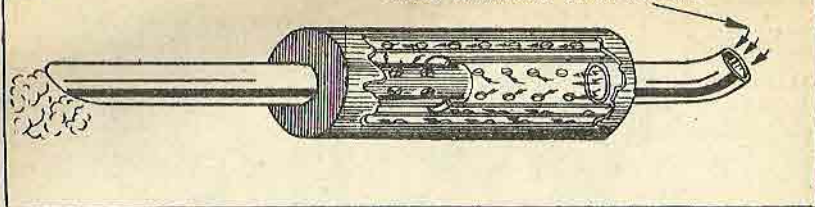
Trebuie reținut că jicloarele carburatorului au orificii cu dimensiuni precise și de aceea nu trebuie să fie curățate în nici un caz cu sîrmă sau cu ace.

Dacă automobilul circulă pe un drum plin de praf, motorul aspiră și praf împreună cu aerul. Praful conține particule extrem de fine, dar foarte dure (cristale de cuarț etc.), care, pătrunzînd în motor, zgîrie și uzează suprafețele lui în frecare.

Prin urmare, trebuie să se curețe și aerul care pătrunde în carburator. În acest scop se montează înaintea carburatorului un filtru de aer (fig. 118). Corpul lui se fixează direct pe racordul de admisiune al carburatorului. Pentru a se curăța aerul mai perfect, se toarnă uneori ulei în rezervorul constituit de partea de jos a corpului filtrului și se acoperă cu un disc perforat. Aerul aspirat de motor năvălește prin spațiul circular dintre corp și capacul filtrului de aer. Aerul își schimbă ușor direcția: el se deplasează în jos în lungul corpului, trecînd prin acest spațiu și apoi se ridică din nou prin sita metalică și prin umplutura de material filtrant, după care pătrunde în racord și trece în jos prin el spre carburator.

Particulele mai grele de praf tind să-și mențină însă direcția inițială și se cufundă în ulei, depunîndu-se pe fund. Particulele de praf și picăturile fine de ulei care s-au strecurat în sus sînt reținute de sita fină și de umplutura filtrantă. Așa se purifică aerul care pătrunde în motor.

Instalația de alimentare a motorului cuprinde și o tobă de eșapament (evacuare). Gazele de ardere ies din cilindrul motorului la temperatura de peste 500°C și la o presiune de circa 4 ori mai



mare decât presiunea atmosferică. După cum am mai văzut, aceste gaze au atât energie termică, cât și energie cinetică.

Deoarece supapele de evacuare se deschid periodic, gazele de ardere ies din ele sacadat.

Dacă gazele de ardere ar ieși direct din conducta de evacuare a motorului, izbucnind sacadat din ea, ar produce un zgomot puternic, ca gazele care țîșnesc din țeava unei arme de foc.

În afară de aceasta, împreună cu gazele de ardere țîșnesc și flăcări și scînteii, care prezintă pericol de incendiu. Din această cauză, la automobil se folosește un dispozitiv special, numit *tobă de eșapament*.

Toba de eșapament trebuie să absoarbă zgomotul datorit evacuării gazelor și să stingă flăcările care ies o dată cu ele. Pentru a se absorbi zgomotul datorit evacuării gazelor, trebuie să se amortizeze șocurile evacuării.

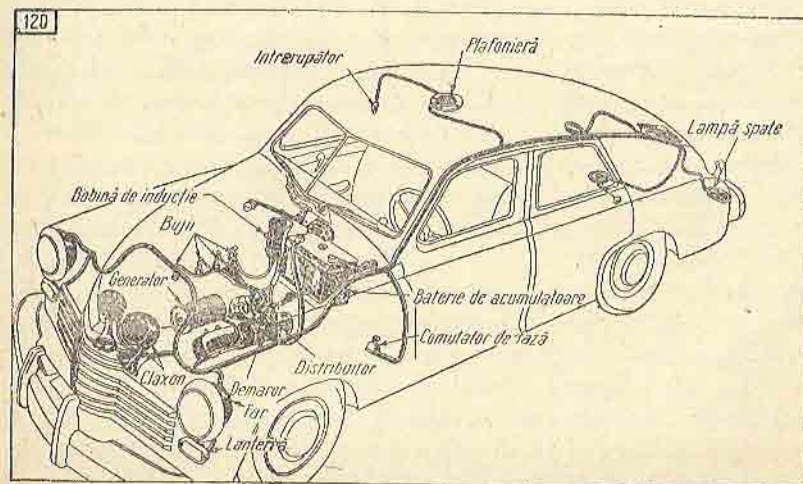
În acest caz, gazele de ardere vor ieși din motorul automobilului sub formă de vîină cu pulsații mai puțin pronunțate și aproape fără zgomot. Toba de eșapament este formată dintr-o serie de tuburi perforate introduse unul într-altul (fig. 119). Gazele de ardere se deplasează sub formă de curent pulsator și cu mare viteză de la motor spre toba de eșapament, trecînd printr-o țeavă relativ îngustă. Pătrunzînd în spațiul din interiorul tobei de eșapament, ele ajung la un perete despărțitor și ies prin niște găuri mici în mantaua exterioară mai largă, de unde sînt silite să treacă din nou prin alte găuri mici din interiorul corpului spre țeava de evacuare. După cîteva treceri de acestea, pulsația pronunțată a curentului se uniformizează și în cele din urmă curentul de gaze de ardere iese liniștit și fără zgomot din țeava de eșapament. În timpul schimbărilor repetate de direcție a gazelor sînt captate și stinse toate scînteile pe care le azvîrlă afară motorul, iar curentul de gaze se răcește. Pentru micșorarea încălzirii podelei caroseriei autoturismelor, se acoperă uneori toba de eșapament cu un strat de

azbest. În afară de aceasta, azbestul nu lasă gazele să se răcească prea mult în toba de eșapament și împiedică degajarea vaporilor de apă, care provoacă ruginirea pieselor tobei de eșapament. Toba de eșapament opune o rezistență suplimentară gazelor care ies din motor și de aceea, evident, că reduce puțin puterea lui, așa cum reduce puterea utilă a motorului și pompele de ulei și de apă, ventilatorul și celelalte dispozitive acționate de motor.

Instalația electrică

CÎMPUL ELECTRIC ȘI CÎMPUL MAGNETIC; CURENTUL ELECTRIC

Instalația electrică a unui automobil reprezintă un fel de centrală electrică cu o întreagă rețea de consumatori (fig. 120). Energia electrică este produsă la această centrală de un generator de curent, care este acționat de motorul automobilului. Această energie se consumă pentru diferite scopuri: în primul rînd, pentru aprinderea amestecului carburant cu ajutorul unei scintei în fiecare cilindru la sfîrșitul timpului de compresiune; în al doilea rînd, pentru iluminatul drumului și al caroseriei; în al treilea rînd, pentru acționarea semnalizării acustice (claxon) și a altor



dispozitive auxiliare (ștergător de parbriz, încălzitor etc.); în al patrulea rînd, pentru alimentarea aparatelor de control (indicatorul de nivel al benzinei din rezervor, indicatorul de presiune a uleiului în instalația de ungere etc.) În afară de aceasta, energia electrică este necesară și pentru acționarea motorului electric de pornire denumit și *demaror* electric, care rotește arborele cotit al motorului automobilului la pornire.

Cum se realizează însă pornirea motorului?

Pentru ca arborele motorului electric de pornire să înceapă să se rotească, este nevoie de energie electrică, pe care o produce generatorul, iar acesta poate furniza energie electrică numai atunci cînd motorul automobilului a început să funcționeze. Prin urmare, pentru pornirea motorului este nevoie de o sursă independentă de energie electrică. O astfel de sursă este *acumulatorul*. Energia electrică se obține de la acumulator datorită energiei chimice înmagazinată (acumulată) în el. Acumulatorul este necesar la automobil pentru a alimenta toate aparatele consumatoare de energie electrică atunci cînd motorul automobilului nu funcționează. Acumulatorul trebuie să lucreze împreună cu generatorul, pînă în momentul în care acesta poate debita tensiunea necesară. Pe de altă parte, generatorul trebuie să cedeze acumulatorului excesul de energie, pentru a completa pierderea de energie consumată de acumulator în timpul cînd motorul automobilului nu funcționează.

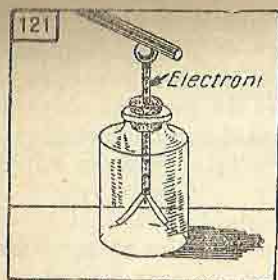
Pentru a înțelege cum funcționează aparatele instalației electrice a unui automobil, trebuie în primul rînd să amintim cum ia naștere curentul electric.

Noțiunile fundamentale de electricitate și de structura atomului au fost expuse în primele capitole ale lucrării de față.

Reamintim că sarcina pozitivă se caracterizează printr-o lipsă de electroni în corpul respectiv, iar sarcina negativă printr-un exces de electroni. Orice fenomen de electrizare reprezintă o *separare* a sarcinilor electrice de semne diferite și o transportare a lor de pe un corp pe altul. Nici sarcinile negative, nici cele pozitive nu se distrug și nu se creează.

Într-un metal neîncărcat cu electricitate, moleculele, după cum știm, execută oscilații neîncetate față de poziția lor de echilibru (v. fig. 14). Dar mulți dintre atomii care formează moleculele își pierd electronii. Acești electroni, avînd dimensiuni extrem de mici, se deplasează nestingheriți în diferite direcții prin tot cuprinsul metalului.

Întrucît în metal se formează ioni, adică atomi care au pierdut electroni, *sarcina electrică totală a metalului este egală cu zero*: sarcina pozitivă a ionilor este neutralizată de sarcina



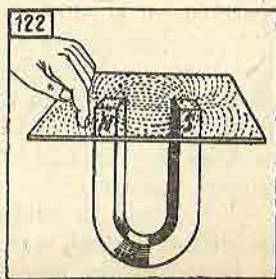
plaseze într-o direcție anumită. Acest flux de electroni, care circulă prin vergeaua metalică (conductor) se numește *curent electric* (fig. 121).

Electronii respinși de bastonașul de sticlă se vor depărta de el. În același timp, în vergeaua de metal rămâne în apropierea bastonașului de sticlă un exces de electricitate pozitivă, care atrage electronii de pe bastonașul de sticlă. Ca urmare, *curentul electric va curge prin vergeaua electroscopului pînă ce sarcina electrică a bastonașului de sticlă se va distribui uniform pe bastonașul de sticlă și pe vergeaua electroscopului cu foițe.*

Foițele electroscopului, primind o sarcină negativă, se depărtează una de alta. Dacă apoi se atinge vergeaua aceluiași electroscop cu un bastonaș de ceară roșie încărcat cu electricitate, atunci dimpotrivă, electronii de prisos ai electroscopului vor fi atrași de sarcina pozitivă a bastonașului de ceară roșie și electroscopul se va descărca, neutralizînd în același timp sarcina pozitivă a bastonașului de ceară roșie. Mai înainte electronii se deplasau prin vergeaua metalică a electroscopului *de sus în jos*. În cazul al doilea, ei se deplasează *de jos în sus*. Curentul și-a schimbat sensul.

Așadar, *curentul electric dintr-un metal reprezintă o mișcare dirijată a electronilor liberi*. Curentul electric va curge prin conductor sub influența unui *cîmp electric*.

Ce reprezintă însă cîmpul electric? Acțiunea reciprocă a forțelor la distanță poate fi observată în permanență. Orice corp ridicat deasupra pămîntului și lăsat apoi liber cade, fiind atras de pămînt. Prin urmare, în acest caz se poate vorbi de un *cîmp de atracție pămîntească*. Un magnet atrage de la distanță pilitura de fier. În acest caz acționează un *cîmp magnetic*.



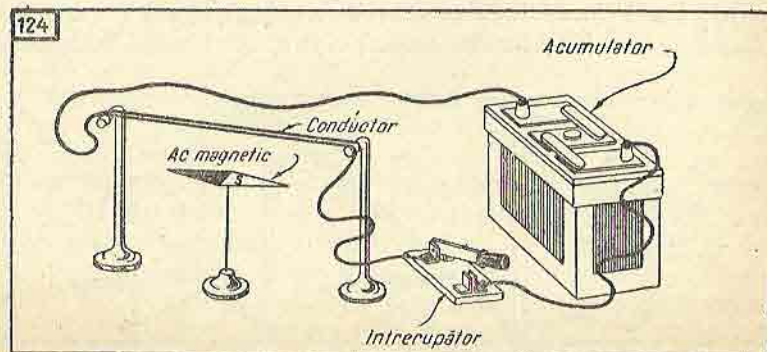
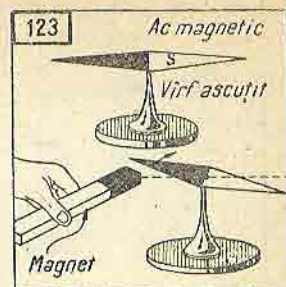
negativă a electronilor liberi. Ce se întîmplă însă dacă se atinge vergeaua metalică neîncărcată a unui electroscop cu un bastonaș de sticlă încărcat cu electricitate negativă? Electronii liberi ai vergelei metalice, distribuiți aproape în mod uniform în tot cuprinsul vergelei, vor începe să fie respinși de bastonașul de sticlă încărcat negativ și se vor îndepărta de el. Mișcarea lor haotică va înceta și electronii vor începe să se deplaseze într-o direcție anumită. Acest flux de electroni, care circulă prin vergeaua metalică (conductor) se numește *curent electric* (fig. 121).

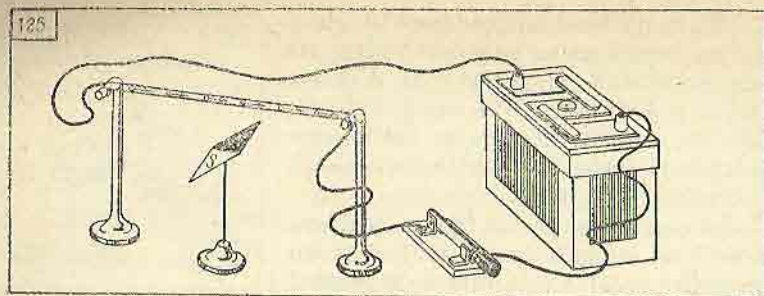
Nu se poate observa direct un cîmp de forțe, după cum nu se poate vedea, de exemplu, vîntul. Dar forța și direcția vîntului pot fi apreciate observîndu-se, bunăoară, copacii. Tot așa se poate evalua indirect forța și direcția unui cîmp, de exemplu, magnetic.

Să presărăm pe un geam-pilitură fină de fier, iar sub geam să fixăm un magnet (fig. 122). Ciocănind ușor geamul cu degetul, vom vedea cum pilitura va ocupa pe geam o poziție perfect determinată, figurînd direcția și intensitatea liniilor de forță ale cîmpului magnetic.

Să examinăm proprietățile acestui cîmp. Pentru aceasta ne folosim de un ac magnetic așezat liber pe un vîrf ascuțit (fig. 123, sus). După cum se știe, un astfel de ac magnetic se așază în spațiu în așa fel, încît unul din vîrfurile sale este întotdeauna îndreptat spre nord, iar celălalt spre sud. De aceea, vîrfurile acului magnetic se și numesc respectiv, *polul nord și polul sud al acului magnetic*. Pe această proprietate a acului magnetic se bazează busola. Dacă se apropie un magnet de unul din vîrfurile acului, acesta, rotindu-se pe vîrfurile ascuțite, este respins de magnet, dacă polul magnetului este de același nume cu polul corespunzător al acului sau este atras de el, dacă poliul sint de nume contrar (fig. 123, jos). Să așezăm un conductor paralel cu un ac magnetic care stă liber pe un vîrf ascuțit (fig. 124).

Să legăm capetele acestui conductor, prin intermediul unui întrerupător, cu un acumulator, care este o sursă de energie electrică. Întrerupătorul este deocamdată deschis, așa că nu trece curent prin conductor.

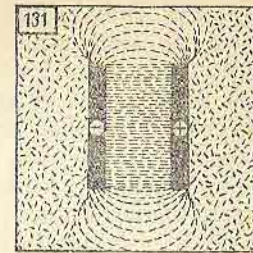
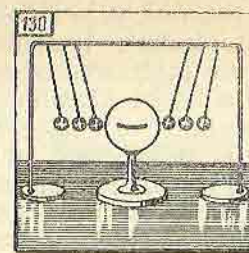
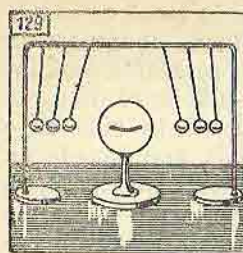
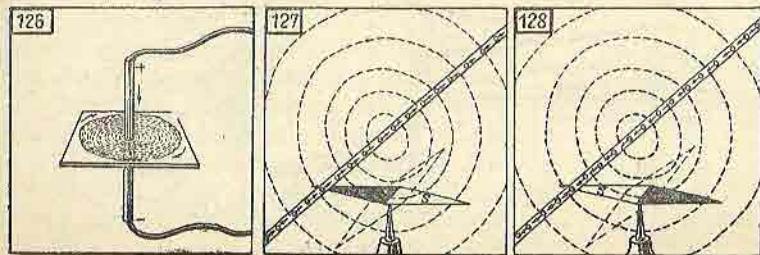




Dacă apoi închidem întrerupătorul, prin conductor va trece un curent electric, iar acul magnetic se va roti și se va așeza perpendicular pe conductor (fig. 125).

Prin urmare, în jurul conductorului ia naștere un *cîmp magnetic*, care acționează asupra acului magnetic care se găsește în el. Curentul electric nici nu atrage, nici nu respinge acul magnetic. El îl deviază lateral.

Se poate constata existența cîmpului magnetic care ia naștere în jurul unui conductor cu ajutorul piliturii de fier presărată pe o sticlă prin care trece conductorul. Liniile cîmpului magnetic (linii de forță) formează în acest caz niște cercuri concentrice în jurul conductorului (fig. 126). Desimea acestor linii caracterizează intensitatea cîmpului magnetic. Acest cîmp circular tinde să rotească acul magnetic după o tangentă la cerc (fig. 127). Dacă se inversează sensul curentului, se va schimba și sensul cîmpului, din care cauză și acul magnetic se va roti în sens invers (fig. 128). Pentru a roti acul magnetic, trebuie să se consume energie. Prin urmare, cîmpul magnetic dispune de o anumită energie. Din această experiență se poate trage încă o concluzie, importantă: deoarece trecerea curentului este legată de existența cîmpului magnetic din jurul conductorului rezerva de energie legată de curent nu se găsește în interiorul conductorului, ci în spațiul care-l înconjoară.



Așadar, în jurul unui conductor prin care trece un curent electric ia naștere un *cîmp magnetic*, iar curentul circulă prin conductor sub influența unui *cîmp electric*. În exemplul nostru (fig. 125), cîmpul electric este creat în acumulator. Cum se poate însă pune în evidență efectul cîmpului electric?

Să luăm o sferă de sticlă și să o încărcăm cu electricitate negativă. Este natural să presupunem că în jurul acestei sfere se formează un cîmp electric. Acesta însă nu se poate pune în evidență cu ajutorul acului magnetic. Înseamnă că el se deosebește de cîmpul magnetic prin proprietățile sale fizice. Pentru a pune în evidență efectul cîmpului electric care ia naștere în jurul unei sfere de sticlă încărcate cu electricitate negativă, ne vom servi de niște bobite foarte ușoare atrinse de niște fire de mătase și încărcate cu o sarcină de electricitate negativă identică la toate. Sub acțiunea cîmpului electric, bobitele sînt deviate cu o forță cu atît mai mare, cu cît cîmpul electric este mai puternic în punctul respectiv (fig. 129). Aceasta se vede după unghiul de deviere a bobitelor. Dacă bobitele ar avea o sarcină electrică de aceeași mărime, dar nu negativă, ci pozitivă, ele ar fi deviate de cîmpul electric cu același unghi, dar în sens invers (fig. 130). Așadar, se poate aprecia intensitatea cîmpului electric atît ca mărime, cît și ca sens. Intensitatea cîmpului descrește pe măsură ce distanța de la sarcină se mărește. Să luăm acum două plăci, să le încărcăm cu electricitate de semn contrar și să le punem la o distanță determinată una de alta. Să căutăm să punem în evidență liniile de forță ale cîmpului electric în același mod în care am pus în evidență liniile de forță ale cîmpului magnetic din jurul unui magnet (v. fig. 122). În acest scop ne vom servi de o pulbere formată din particule lunguiețe de material izolan (fig. 131). Atragem atenția asupra faptului că cîmpul electric acționează practic numai între plăci. Dincolo de plăci, particulele de pulbere se așază în mod dezordonat. Dacă între plăci se găsește o substanță bună conducătoare, sarcinile negative se vor deplasa prin ea spre placa pozitivă, iar sarcinile pozitive spre placa

negativă. Sub influența cîmpului, prin substanța bună conducătoare va trece un curent electric. Trebuie însă, ca printr-un mijloc oarecare să se asigure încărcarea cu noi sarcini a plăcilor care dau naștere cîmpului electric. Altminteri plăcile se descarcă din cauza transferării sarcinilor de către curent în substanța care separă plăcile. Plăcile se descarcă cu atît mai repede cu cît sarcinile se pot deplasa mai ușor în substanța bună conducătoare. Dacă se unesc plăcile printr-o placă metalică, descărcarea se poate produce într-o milioana parte dintr-o secundă. Intensitatea cîmpului în spațiul dintre plăci este identică în diferitele puncte ale cîmpului (fig. 131) și scade brusc în spațiul dinafara plăcilor (la partea de sus și cea de jos). Dincolo de plăci (la stînga și la dreapta) intensitatea cîmpului este egală cu zero.

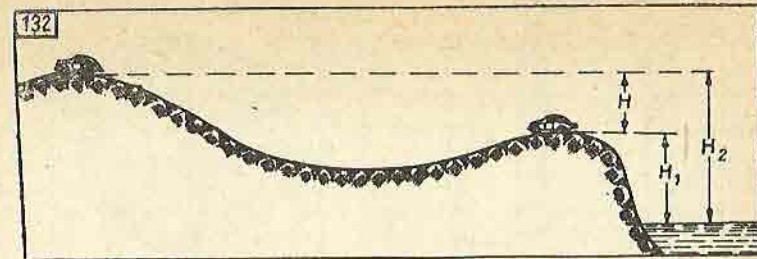
O bobită a cărei greutate se poate neglija, încărcată cu electricitate și așezată într-un punct oarecare al cîmpului electric, este deviată cu atît mai puternic cu cît sarcina ei este mai mare și cu cît cîmpul are o intensitate mai mare. Prin urmare, intensitatea cîmpului se poate măsura după forța cu care este respinsă sau atrasă o bobită avînd o sarcină perfect determinată, luată ca unitate. Dacă punem, însă, în cîmpul electric o bobită cu o sarcină oarecare q , atunci, evident, intensitatea cîmpului E este determinată de raportul dintre forța de atracție sau de respingere a acestei bobite imponderabile și valoarea sarcinii q a ei, adică intensitatea cîmpului în acest caz este egală cu forța F de atracție sau de respingere, împărțită la valoarea sarcinii q .

Dacă deplasăm acum la distanța S bobita imponderabilă cu sarcina q care se găsește într-un punct dat al cîmpului, învingînd pentru aceasta o forță de atracție sau respingere oarecare F , care acționează în porțiunea respectivă a cîmpului, trebuie să efectuăm un lucru mecanic W perfect determinat, egal cu $F \cdot S$. Lucrul mecanic corespunzător unității de sarcină dă o idee despre diferența de nivel electric dintre două puncte ale cîmpului sau, cum se spune, despre diferența de potențial U .

Așadar, diferența de potențial este egală cu lucrul mecanic $F \cdot S$ împărțit la valoarea sarcinii q sau, ceea ce este același lucru, este egală cu intensitatea cîmpului înmulțită cu distanța S . Diferența de potențial se numește adesea tensiune.

Deci, intensitatea cîmpului caracterizează un punct dat al cîmpului și se măsoară în aceleași unități ca forța, iar tensiunea caracterizează diferența dintre nivelele electrice a două puncte ale sale și se măsoară în aceleași unități ca lucrul mecanic.

Să comparăm noțiunea de diferență de nivel în cîmpul electric cu noțiunea de diferență de nivel în cîmpul gravitațional. Un automobil, a cărui greutate o luăm ca unitate, s-a ridicat



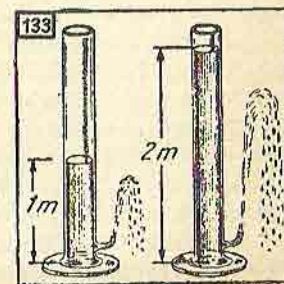
la un nivel mai înalt cu înălțimea H (fig. 132). După cum știm, pentru ridicarea automobilului trebuie să se consume un anumit lucru mecanic, care depinde de înălțimea H . Energia potențială, pe care a căpătat-o automobilul cînd s-a ridicat la noul nivel se caracterizează prin diferența H dintre nivelele dinainte și după ridicare și nu depinde de nivelele absolute H_1 și H_2 . În mod analog, și tensiunea cîmpului electric este caracterizată de diferența dintre nivelele (potențialele) electrice și nu de mărimea absolută a potențialului.

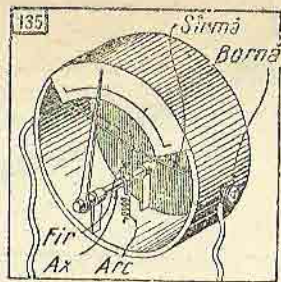
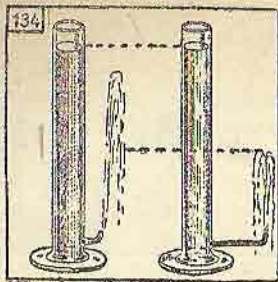
După cum știm, dacă două plăci avînd o diferență de nivel electric (o diferență de potențial), se pun în legătură printr-un conductor metalic, prin el va trece un curent electric, care reprezintă o mișcare dirijată a electronilor liberi. Ca măsură a curentului electric servește cantitatea de electroni care trece prin conductor în unitatea de timp (într-o secundă). Relația dintre tensiune și intensitatea curentului este într-o oarecare măsură asemănătoare cu relația dintre presiunea hidrostatică a apei și înălțimea la care țîșnește o vîină de apă.

Să presupunem că o vîină de apă țîșnește printr-un orificiu sub presiune de un metru (fig. 133, stînga). În acest caz avem o fîntînă arteziană de o anumită înălțime. Să mărim de două ori presiunea, ridicînd-o la 2 m (fig. 133, dreapta). Dacă rezistența a rămas cea de mai înainte, înălțimea la care se ridică vîina de apă se va mări în mod corespunzător.

Circulînd prin țevi, apa întîmpină o rezistență. Tot așa și electronii, circulînd printr-un conductor metalic, se ciocnesc neîncetat de atomii și ionii din calea lor, din care cauză întîmpină și ei o rezistență.

Cu cît conductorul este mai lung, cu atît și drumul electronilor este mai lung și cu atît rezistența pe care o opune conductorul curentului electric este mai mare.





Dacă ne întoarcem la analogia cu apa, ne putem închipui că apa se scurge printr-o țevă mai lungă (fig. 134, dreaptă). În acest caz, rezistența acesteia s-a mărit, iar înălțimea vinei a scăzut în mod corespunzător, deși presiunea a rămas aceeași. Tot așa și intensitatea curentului, la o tensiune dată a plăcilor, depinde de rezistența conductorului. *Intensitatea curentului este invers proporțională cu rezistența conductorului.* Deci, dacă rezistența circuitului se mărește de două ori, intensitatea curentului din el se va micșora tot de două ori, cînd tensiunea dintre capetele conductorului este aceeași.

Rezistența unui conductor se micșorează dacă se mărește secțiunea sa transversală, lungimea rămînînd aceeași deoarece în acest caz curentul circulă pe un drum mai larg.

Rezistența unui conductor mai depinde și de *materialul* din care este făcut conductorul. Cele mai bune materiale pentru conductorii electrici sînt cuprul și aluminiul.

Cum se poate însă măsura *tensiunea* dintre două plăci încărcate cu electricitate, care formează un cîmp electric și cum se poate măsura *intensitatea curentului* dintr-un circuit? În acest scop se poate face uz, între altele, de proprietatea curentului electric de a încălzi conductorul prin care circulă.

Între cele două borne ale aparatului de măsură se leagă un conductor (fig. 135). El este tras în jos de un fir de mătase care se înfășoară pe un ax mobil prevăzut cu un ac indicator. Firul este ținut întins de un arc. Cînd aparatul nu este legat la rețea și nu trece nici un curent prin el, acul indicator stă la zero. Dacă prin aparat trece un curent, acesta încălzește conductorul. Gradul de încălzire al conductorului depinde de mărimea curentului care circulă prin el. Cu cît se încălzește mai tare, cu atît conductorul se lungeste mai mult și cu atît acul indicator al aparatului se rotește cu un unghi mai mare sub influența arcului.

Dacă se taie conductorul unui circuit și se leagă capetele lui la aparatul de măsurat, evident că prin acest aparat va trece

un curent de aceeași intensitate ca prin restul circuitului. În acest caz, se poate determina *intensitatea curentului din circuit* după deviațiile acului indicator al aparatului (aparatul de sus din fig. 136). Dacă se montează în circuit două becuri în serie în loc de unu, rezistența circuitului se modifică, iar acul aparatului deviază cu alt unghi.

Dacă se conectează aparatul la bornele unei surse de energie electrică (un acumulator) *separat* de circuitul exterior, prin aparat va trece un curent care va varia numai în funcție de tensiunea dintre aceste borne, deoarece rezistența aparatului este constantă. În acest caz, se poate determina *tensiunea* dintre bornele acumulatorului, după deviațiile acului aparatului (fig. 136).

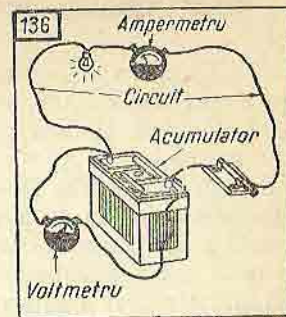
Oricum ar varia rezistența circuitului, oricîte becuri s-ar monta în el, acul acestui aparat va devia întotdeauna cu același unghi, la o tensiune dată a acumulatorului. Atunci însă cînd acumulatorul se descarcă și tensiunea lui se micșorează, acul aparatului de jos deviază cu un unghi mai mic.

Scalele aparatelor (cel de sus și cel de jos din fig. 136) trebuie să se gradeze în mod corespunzător. În aparatul de jos, cu care se măsoară tensiunea, se introduce o rezistență constantă mare, pentru a se micșora intensitatea curentului care trece prin el.

Ne-a rămas acum să ne înțelegem asupra unităților de măsură. Ca unitate de curent se ia un *amper*. Cînd un curent cu intensitate de un amper trece printr-o soluție apoasă de azotat de argint, se depune în fiecare secundă o cantitate de argint perfect determinată. În modul acesta avem posibilitatea să gradăm aparatul în amperi.

Ca unitate de tensiune se ia *voltul*. Tensiunea de un volt este acea tensiune care este necesară pentru a menține un curent cu intensitate de un amper, cînd acesta trece printr-o coloană de mercur de o anumită lungime și cu o anumită secțiune.

Acumulatorul cu plăci de plumb, menține un timp relativ îndelungat o tensiune de 2 V. Amintim că tensiunea, măsurată în volți, este *lucrul mecanic al unității de sarcină*, iar intensitatea, măsurată în amperi, este *numărul de sarcini care trec printr-un circuit în unitatea de timp* (într-o secundă). Prin urmare, produsul tensiunii (în volți) cu intensitatea (în amperi) determină puterea (în wați) consumată în circuit. Puterea, exprimată în wați, se poate exprima și în cai-putere (un cai-putere este egal cu 736 W).



ELECTROLIZA ȘI FUNCȚIONAREA ACUMULATORULUI

Dacă în calea curentului electric punem un tub de sticlă plin cu apă distilată, pură, curentul nu va putea trece prin această apă. Este ca și cum am înlocui o parte din conductorul metalic cu un izolator. Apa curată opune o mare rezistență la trecerea curentului electric. Dacă se adaugă la apă o cantitate mică de sare de bucătărie sau de acid sulfuric, rezistența lichidului se micșorează mult. La trecerea curentului electric prin lichid, se petrec în acesta niște fenomene cu totul deosebite, care urmează să fie examinate mai amănunțit. Moleculele sărurilor și acizilor, dînd de apă, se descompun. Ele nu se descompun, însă, pur și simplu în atomi, ci în ioni, deoarece în cursul descompunerii *electronii* se desprind din unii atomi și trec pe orbitele altor atomi, așa cum se întâmplă în cazul descompunerii moleculelor în procesul de ardere. Astfel, de exemplu, o moleculă de acid sulfuric în apă se descompune în doi ioni de hidrogen, fiecare din ei pierzînd un electron, și într-un ion de radical acid, la care se atașează acești doi electroni. Așadar, *fiecare ion de hidrogen are o sarcină de electricitate pozitivă, iar fiecare ion de radical acid are două sarcini de electricitate negativă* (fig. 137).

Sarcina totală a tuturor ionilor este, ca și mai înainte, egală cu zero și soluția apoasă de acid sulfuric rămîne neutră din punct de vedere electric. Să cufundăm acum în soluția apoasă de acid sulfuric două plăci de *sulfat de plumb*. Una din aceste plăci o legăm printr-un conductor metalic la un corp oarecare încărcat cu electricitate pozitivă, iar cealaltă la un corp încărcat cu electricitate negativă și observăm ce se va petrece în interiorul lichidului sub influența tensiunii electrice. După cum știm, într-un metal, ionii nu se pot deplasa liber: ei oscilează numai în jurul pozițiilor de echilibru, ciocnindu-se de ioni și de moleculele vecine. *Intr-un lichid, însă, ionii au o mare mobilitate.*

Ionii pozitivi de hidrogen sînt atrași de placa din stînga, legată la corpul încărcat cu electricitate negativă, iar ionii negativi ai radicalului acid sînt atrași de placa din dreapta, legată la corpul încărcat cu electricitate pozitivă (fig. 138, stînga). În figură sînt arătați în mod convențional șase ioni pozitivi de hidrogen și trei ioni negativi de radical acid, care s-au format din trei molecule de acid sulfuric (fig. 137).

Așadar, tensiunea electrică a provocat în interiorul lichidului o *deplasare dirijată nu numai de electroni, ci și de ioni*, care s-au format prin descompunerea moleculelor de acid în timpul dizolvării acestuia în apă.

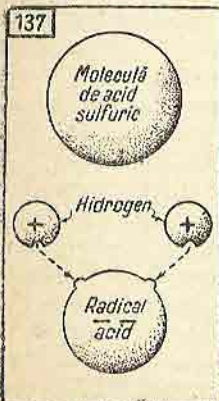
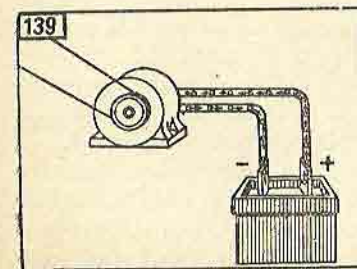
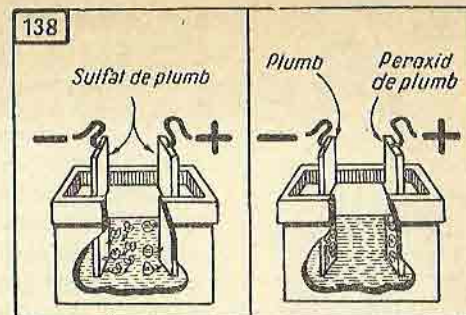
Rezultatul este că pe placa din stînga se adună ioni pozitivi de hidrogen și încep să interacționeze cu sulfatul de plumb din care este făcută această placă. Ionii de hidrogen vor lua din placă radicalul acid, reconstituind moleculele neutre de acid sulfuric. În același timp, se vor lua din placa din stînga și electronii liberi necesari în acest scop. Pierzînd radicalul acid, placa de sulfat de plumb se va transforma treptat într-o placă de plumb (fig. 138, dreapta).

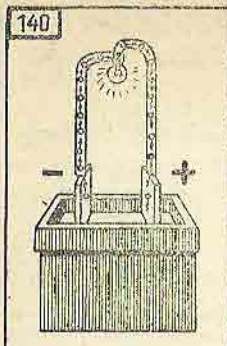
Pe placa din dreapta se adună ionii negativi de radical acid. Intrînd în reacțiune chimică cu moleculele de sulfat de plumb (fig. 138, stînga), și cu moleculele de apă din soluție, și ei vor forma noi molecule de acid sulfuric. În același timp, sulfatul de plumb al plăcilor se va transforma în *peroxid de plumb* (fig. 138, dreapta).

Deci, *plăcile identice făcute din același material, sub influența electricității au devenit diferite ca material, iar concentrația acidului sulfuric din soluție s-a mărit.* Ionii pozitivi atrași de placa negativă neutralizează o parte din sarcina ei, tot așa cum ionii negativi neutralizează o parte din sarcina plăcii pozitive. În cazul de față, reacția chimică s-a produs datorită energiei electrice.

Lichidele care suferă transformări chimice la trecerea prin ele a unui curent electric se numesc *electrolizi*, iar procesul de transformare chimică a electrolizilor se numește *electroliză*.

În practică, acumulatorile se încarcă cu ajutorul generatoarelor de curent continuu (fig. 139). În timpul încărcării, de la generator trec la placa din stînga a acumulatorului electronii care sînt necesari pentru neutralizarea ionilor pozitivi, iar de la placa din dreapta se îndreaptă





spre generator electronii care se pun în libertate cu prilejul neutralizării ionilor negativi.

Dacă se deconectează plăcile acumulatorului de sursa electrică (de generator), tensiunea exterioară aplicată la acumulator dispăre. Ionii și electronii din lichid încetează de a se mai deplasa în direcții riguros determinate și încep să se miște haotic. Plăcile acumulatorului, păstrându-și sarcina electrică, vor continua să atragă ionii corespunzători din lichid, pierzând ionii de metal.

Dar în lipsa unei tensiuni exterioare, în scurt timp se stabilește un echilibru: numărul de ioni care se smulg din placă devine egal cu numărul de ioni care se întorc la ea. Atunci procesul chimic încetează în acumulator. Întrucât plăcile acumulatorului încărcat constau din materiale diferite (fig. 138, dreapta), potențialele lor electrice sînt și ele diferite. Datorită diferenței dintre potențialele plăcilor, între ele se formează un cîmp electric (fig. 131). Pentru a deplasa o sarcină egală cu unitatea de pe o placă a acumulatorului pe cealaltă prin cîmpul electric care se stabilește între plăci, trebuie să cheltuim un lucru mecanic bine determinat. După mărimea acestui lucru mecanic se evaluează tensiunea la bornele acumulatorului.

Să luăm acum un conductor metalic și să legăm plăcile la un bec electric (fig. 140). Electronii vor năvăli prin conductoare de la placa negativă a acumulatorului la placa pozitivă a lui și, trecînd prin bec, va încălzi la incandescență filamentul acestuia. Becul se va aprinde și cu acest prilej, firește, se va consuma energie.

Prin urmare, acumulatorul a adunat (a acumulat) energie chimică și o consumă acum sub formă de energie electrică.

Se atrage atenția că în timpul descărcării acumulatorului (fig. 140) electronii se deplasează în sens contrar celui din timpul încărcării (fig. 139).

În timpul descărcării, din placa negativă de plumb se desprind molecule de plumb, cedînd electroni în circuitul exterior. Ionii pozitivi de plumb care se formează cu acest prilej se unesc cu ionii negativi ai radicalului acid din lichid și formează molecule neutre de sulfat de plumb, care se depun pe placa negativă. În același timp, moleculele de peroxid de plumb ale plăcii pozitive intră în reacție cu moleculele de acid sulfuric și ca rezultat se formează molecule de sulfat de plumb (care se depun pe placa pozitivă) și molecule de apă. Așadar, în timpul descărcării acu-

mulatorului, ambele plăci ale sale se transformă treptat în sulfat de plumb, iar soluția de acid sulfuric devine mai puțin concentrată.

Tensiunea la bornele acumulatorului rămîne constantă un timp destul de lung, deoarece procesul chimic din interiorul acumulatorului menține diferența de potențial dintre plăcile pozitive și cele negative.

Cînd însă ambele plăci se acoperă cu un strat gros de sulfat de plumb, diferența de potențial dintre ele scade repede la zero, iar curentul electric dispăre în circuitul exterior. Energia electrică obținută de la acumulator în timpul descărcării lui este ceva mai mică decît energia electrică consumată pentru încărcarea lui, deoarece o parte din energie se consumă sub formă de căldură etc.

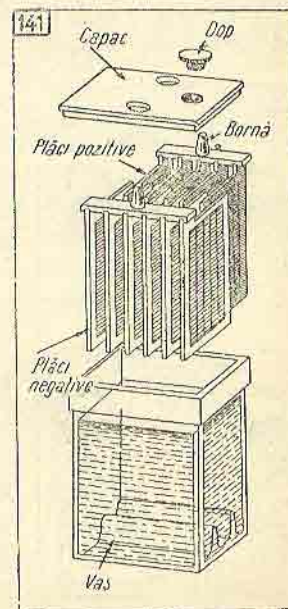
Cînd acumulatorul alimentează circuitul exterior (fig. 140), electronii se deplasează în el de la placa negativă spre cea pozitivă, dar *sensul curentului se ia convențional invers, adică de la placa pozitivă la cea negativă*. Lucrul acesta nu este desigur prea nimerit, dar așa s-a convenit încă de mult, cînd oamenii nu aveau nici o idee despre electroni.

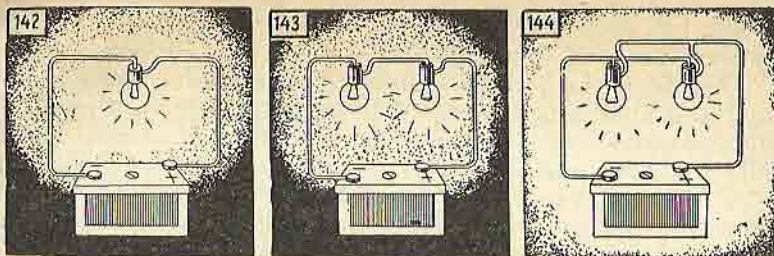
Pentru a se putea obține de la acumulator o cantitate mare de electricitate în unitatea de timp (într-o secundă), fără pericol pentru el, suprafața plăcii trebuie să fie destul de mare. Pentru ca acumulatorul să aibă dimensiuni cît mai mici, se montează în el

două grupe de plăci paralele: pozitive și negative (fig. 141). Fiecare grupă de plăci se unește la o singură bornă. Aceste două grupe de plăci se montează în vasul acumulatorului în așa fel încît plăcile dintr-o grupă să alterneze cu cele din grupa cealaltă. Între plăci se pun niște separatori, care nu permit plăcilor să se atingă între ele și care totuși nu influențează funcționarea acumulatorului. Acumulatorul asamblat se umple prin orificiul din capac cu o soluție apoasă de acid sulfuric și apoi se încarcă de la o sursă de curent continuu.

Să examinăm mai amănunțit ce se petrece în circuitul exterior cînd se montează în el un bec electric.

Dacă becul este deconectat, nu trece curent prin circuit, dar tensiunea există. Se poate face o comparație cu o conductă cu robinetul închis: apa din



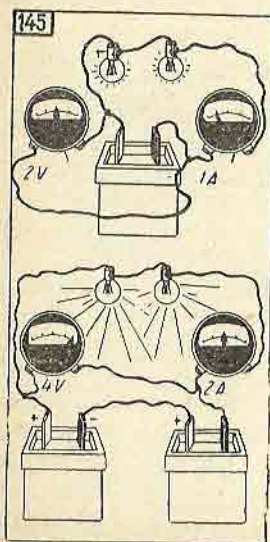


tevi are presiune, dar nu circulă prin ele. Tensiunea la bornele acumulatorului când prin circuitul exterior nu trece nici un curent se numește *forța electromotoare* a acumulatorului. Să conectăm becul (fig. 142). Atunci prin fir va trece un curent electric, iar becul se va aprinde. Dacă conectăm două becuri *în serie*, adică unul după altul (fig. 143), becurile vor arde cu o lumină mai slabă, dar intensitatea luminoasă totală nu se modifică. Dacă aceleași becuri se vor conecta la acumulator independent unul de altul sau, cum se spune, *în paralel* (fig. 144), fiecare bec va arde cu intensitatea de mai înainte și, prin urmare, intensitatea luminoasă totală se va dubla față de cazul când ardea un singur bec (fig. 142).

Să analizăm aceste exemple.

Când acumulatorul este încărcat, prin circuitul electric trece un curent electric, deoarece există o diferență de potențial (tensiune) la bornele acumulatorului. Conectând în circuit două becuri unul după altul, rezistența circuitului s-a dublat și, prin urmare, *s-a redus la jumătate* intensitatea curentului din el (fig. 143, sus și fig. 145).

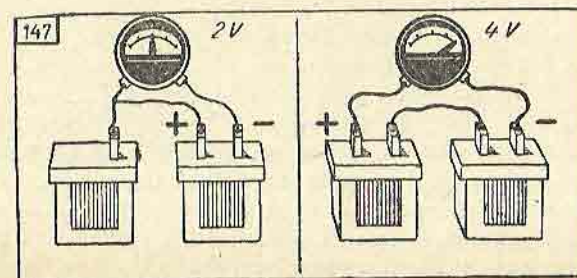
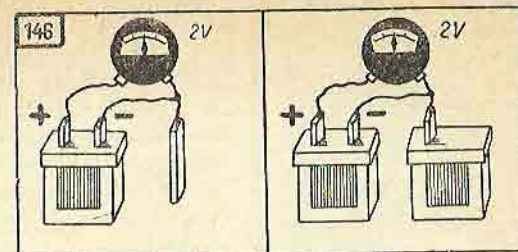
Pentru ca becul să ardă cu lumină intensă, trebuie să treacă prin el un curent de o anumită intensitate. Dacă curentul s-a micșorat și intensitatea luminoasă a becului a scăzut în mod corespunzător. Când se conectează *în paralel* două becuri, este ca și cum am avea două circuite independente, iar tensiunea la bornele lor este identică și egală cu tensiunea acumulatorului. Rezistența fiecărui circuit a devenit din nou aceeași ca în exemplul cu un singur bec și de aceea prin fiecare circuit trece din nou un curent cu intensitate mare, care face

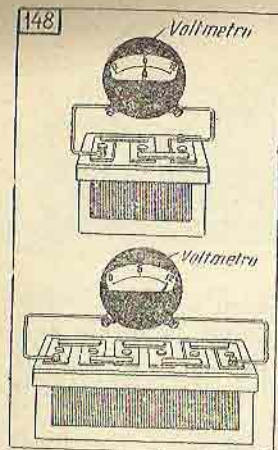


ca ambele becuri să ardă cu lumină mai intensă. Cum se poate face, însă, ca cele două becuri conectate *în serie* să ardă cu toată intensitatea? Evident că este necesar ca curentul care trece prin circuit să nu se micșoreze când se conectează două becuri. Acest lucru se poate realiza fie micșorând la jumătate rezistența, fie măbind la dublu tensiunea la bornele acumulatorului. Circuitul fiind dat, nu puteam reduce rezistența lui la jumătate. Vom încerca, deci, să mărim la dublu tensiunea la bornele acumulatorului.

Tensiunea de 2 V a acumulatorului cu plumb este determinată în special de materialul plăcilor și de proprietățile chimice ale soluției. Este greu să se mărească simțitor tensiunea acumulatorului alegându-se o altă combinație de material și soluție. În acest scop ne vom servi de două acumuloare, legând plăcile pozitive ale unui acumulator cu plăcile negative ale celui alt (fig. 145, jos). Să analizăm de ce această *legătură în serie a acumuloarelor* permite să se mărească de două ori tensiunea la bornele lor exterioare.

Dacă la placa negativă a unui acumulator legăm o placă liberă (fig. 146, stînga), potențialul electric al acestei plăci va fi același ca acela al plăcii negative principale. Diferența de potențial dintre placa pozitivă și plăcile negative, după cum știm, este de 2 V. Tensiunea nu se modifică nici în cazul când placa liberă se cufundă în electrolitul unui al doilea acumulator (fig. 146, dreapta). Între plăcile celui de-al doilea acumulator se stabilește de asemenea o diferență de potențial de 2 V (fig. 147, stînga), independent de faptul că placa lui din stînga este legată cu placa primului acumulator. Așadar, în total, diferența de potențial dintre placa





din stînga a primului acumulator și placa din dreapta a celui de-al doilea acumulator va fi de 4 V (fig. 147, dreapta). Pentru a deplasa o sarcină egală cu unitatea de la placa de la extremitatea primului acumulator la placa de la extremitatea celui de-al doilea acumulator trebuie să se învingă succesiv acțiunea a două cîmpuri electrice.

Dacă legăm în mod similar încă un acumulator, tensiunea între cele două plăci de la extremități va fi de 6 V. O astfel de grupare de acumulatori se numește o *baterie* de acumulatori. La automobile se folosesc baterii de acumulatori cu tensiunea totală de 6 sau 12 V (fig. 148). Cînd se montează mai multe

acumulatori într-o cutie comună, ele se așază astfel încît borna pozitivă a unui acumulator să se găsească alături de borna negativă a acumulatorului vecin. Bornele de semne diferite se leagă între ele prin punți de plumb.

Bateria de acumulatori se încarcă mai întîi și apoi se montează pe automobil sub scaunul conducătorului, pe un suport metalic, sau pe tabloul de bord din fața conducătorului, în partea dinspre motor. Bateria de acumulatori montată pe automobil se leagă cu aparatele consumatoare de curent. Pentru aceasta trebuie să existe două conductoare, astfel încît curentul să poată circula de la o bornă a bateriei la consumator și apoi să se întoarcă înapoi la cealaltă bornă a bateriei.

Curentul electric poate circula numai printr-un circuit închis. Dacă se întrerupe circuitul într-un punct oarecare, de exemplu printr-un întrerupător, curentul se întrerupe imediat.

Să punem o baterie de acumulatori pe un postament metalic și să o legăm prin două conductoare cu un bec. Becul se va aprinde (fig. 149, sus). Să deslegăm conductorul care leagă becul cu contactul pozitiv al bateriei: becul se va stinge. Acum să luăm două conductoare scurte. Cu unul din ele să legăm borna pozitivă a bateriei de acumulatori cu postamentul metalic, iar cu celălalt să legăm contactul liber al duliei becului cu același postament metalic. Becul se va aprinde din nou (fig. 149, jos). Cum se explică aceasta? Aceasta se explică prin faptul că un conductor electric nu este o țevă prin care curentul curge ca apa. Electronii își găsesc singuri drumul înapoi la acumulator, căutînd să ajungă la plăcile pozitive ale sale, în lipsa posibilității de a se deplasa liber

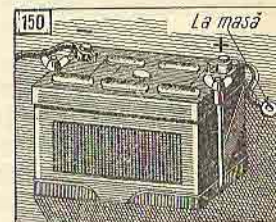
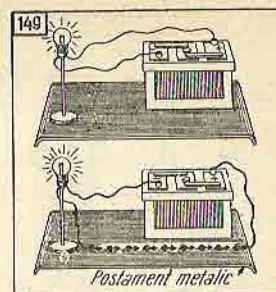
în spațiu. De aceea suportul trebuie neapărat să fie de metal.

Schema cu un singur conductor simplifică și ieftinește instalația electrică a automobilului. De obicei, borna pozitivă a bateriei de acumulatori se leagă la scheletul metalic al automobilului. Evident că în acest caz și unul din cele două contacte ale oricărui consumator de curent se leagă direct la scheletul metalic al automobilului.

Acest mod de legare a contactelor direct la scheletul automobilului se numește *legare la masă* (fig. 150).

Dacă am lega ambele borne ale bateriei la postamentul metalic, curentul s-ar scurge, fără să întîmpine aproape nici o rezistență de la o bornă a bateriei de acumulatori la cealaltă. Electricienii numesc o astfel de legătură, aproape fără nici o rezistență, *scurtcircuit*. În cazul scurtcircuitului, cînd nu există rezistență în conductor, curentul care trece prin bateria de acumulatori atinge o valoare foarte mare și nu numai că o descarcă foarte repede, dar îi și strică plăcile.

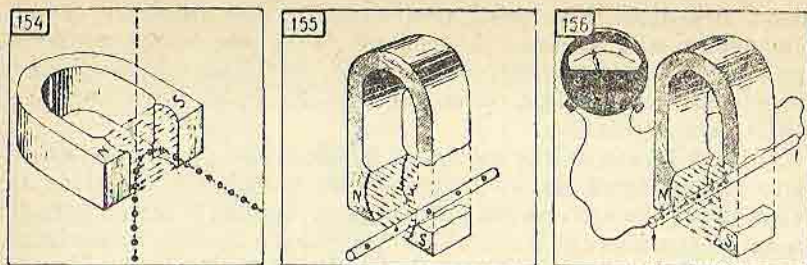
Să vedem acum ce trebuie să facem pentru ca cu ajutorul curentului acumulatorului să se producă o scînteie și să se aprindă amestecul carburant comprimat în cilindrii motorului.



DESCĂRCAREA ELECTRICĂ ȘI FUNCȚIONAREA BUJIEI

Pentru aprinderea amestecului în cilindrii motorului servește o bujie care se înșurubează în chiulasa motorului. Să vedem cum este construită o bujie (fig. 151).

Bujia este formată dintr-un *corp* metalic prevăzut cu filet. În interiorul acestui corp se introduce un *izolator* de porțelan, prin care trece o *tijă* metalică, izolată față de corp. La fabricarea bujiei, marginea corpului se resfrînge la partea de sus și astfel fixează izolatorul de porțelan. La capătul inferior al corpului bujiei se fixează o tijă de nichel (una sau două), care se numește *electrodul* (pozitiv) bujiei. Electrocul este îndoit spre centrul bujiei în așa fel încît între ele și tijă metalică centrală, care este tot un electrod (negativ), să rămînă un interval de circa 1 mm.



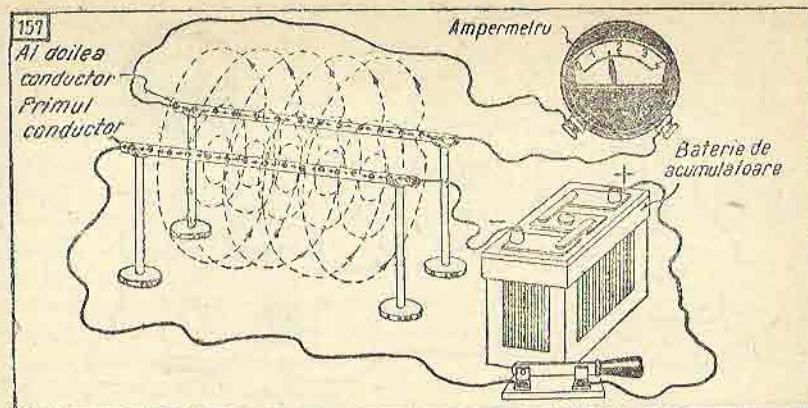
numita *inducție electromagnetică*, adică „inducerea” unei tensiuni electrice.

Deoarece curentul electric creează în jurul său un câmp magnetic, se naște, natural, întrebarea: nu este oare posibil ca, invers, sub acțiunea unui câmp magnetic să se obțină un curent electric?

Să așezăm un conductor într-un câmp magnetic (fig. 155). După cum știm, în orice conductor există electroni liberi, care se mișcă prin conductor în diferite direcții, distribuindu-se uniform în tot conductorul. Deoarece în metalul conductorului rămân ioni, adică atomi care au pierdut electroni, sarcina electrică totală a conductorului este egală cu zero.

Pentru simplificare, să izolăm în conductor cîțiva electroni și să vedem cum se vor comporta ei dacă conductorul se deplasează în sus, în câmpul magnetic (fig. 155). Fiecare din electronii izolați se deplasează împreună cu conductorul în sus, dar, după cum am văzut mai înainte câmpul magnetic deviază lateral electronul din calea sa și, prin urmare, îl dirijează în lungul conductorului. Ca atare, toți electronii liberi ai conductorului se vor aduna la capătul său mai apropiat, iar la capătul mai depărtat al conductorului vor rămâne ioni pozitivi, care nu se pot deplasa prin metal. Dacă se leagă împreună capetele conductorului, montînd în circuit și un aparat electric de măsură sensibil, acul lui va indica trecerea unui curent electric prin circuit (fig. 156). Dacă deplasarea conductorului se face nu în sus, ci în jos, curentul va trece prin circuit în sens invers, iar acul aparatului va devia în sens opus. Îndată ce conductorul încetează de a intersecta liniile de forță ale câmpului magnetic, curentul se întrerupe în circuit. Acest lucru este ușor de înțeles, căci curentul electric produce în jurul său un câmp magnetic care dispune de o energie, iar energia desigur că nu se poate naște din nimic. Pentru a o obține, trebuie să se consume o energie corespunzătoare, deplasînd conductorul în câmpul magnetic.

Obținerea „(inducerea”) unei tensiuni electrice prin intersectarea liniilor de forță cu un conductor se numește *inducție electromagnetică*.



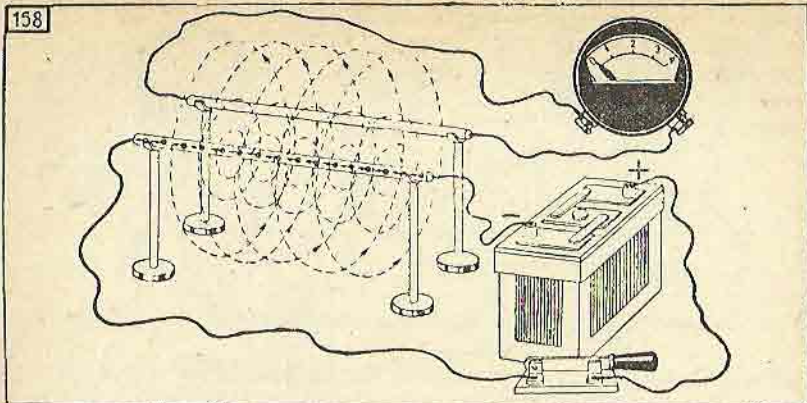
Dacă se fixează conductorul și se deplasează pe lângă el un câmp magnetic, evident că liniile de forță vor intersecta și de data aceasta conductorul, iar în conductor va apărea ca și mai înainte o tensiune.

Deoarece curentul electric creează în jurul său un câmp magnetic analog, se poate induce curent electric în orice alt conductor și cu ajutorul acestui câmp.

Să luăm două conductoare paralele: pe unul să-l legăm printr-un întrerupător la o baterie de acumulație, iar pe celălalt la un aparat electric de măsură sensibil (fig. 157). După închiderea întrerupătorului, în circuitul primului conductor începe să circule un curent, iar în jurul conductorului se formează un câmp magnetic. Liniile de forță ale câmpului astfel format intersectează al doilea conductor, în care se induce astfel o tensiune electrică. Îndată însă ce câmpul primului conductor a devenit stabil, și acest lucru se întâmplă foarte repede, liniile lui încetează de a mai intersecta al doilea conductor și tensiunea din el dispare (fig. 158), deși al doilea conductor se găsește tot în interiorul câmpului magnetic (al primului conductor). Lucrurile se petrec ca și cum, în cazul precedent, am fi încetat de a mișca conductorul în câmpul magnetic.

Să deschidem cu ajutorul întrerupătorului circuitul primului conductor. Liniile de forță, dispărînd, intersectează din nou conductorul al doilea și apare din nou în el un curent timp de o clipă, cu diferența că acum el circulă în sens invers.

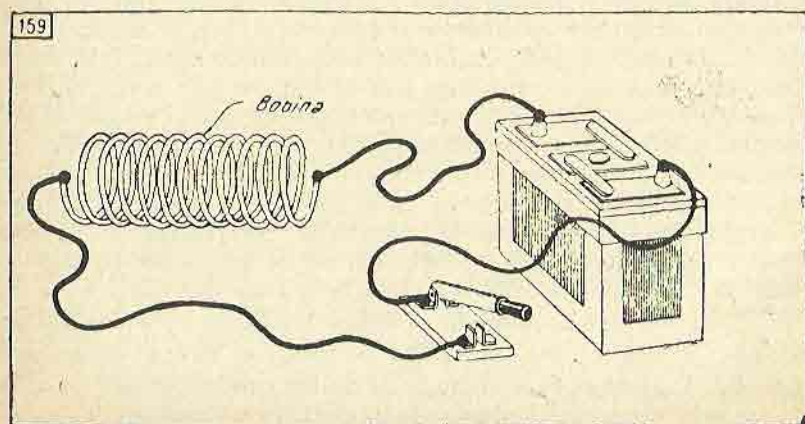
Deci, tensiunea indusă în al doilea conductor apare numai în momentul cînd curentul începe sau încetează să circule în primul conductor. Tensiunea care apare în al doilea conductor este cu atît mai mare cu cît acest conductor intersectează un număr mai mare



de linii de forță în unitate de timp. Aceasta depinde, la rîndul său, de cît de *intens* este cîmpul magnetic din jurul primului conductor și de cît de repede apare și dispare. Prin urmare, *pentru mărirea tensiunii „induse”, trebuie să se caute ca cîmpul din jurul conductorului primar să fie cît mai puternic, iar curentul să apară și să dispară din el cît se poate mai repede.*

Pentru a se mări cîmpul, conductorul primar se răsucește în spirală. Un astfel de conductor răsucit în spirală se numește *bobină* (fig. 159).

În primul rînd, să încercăm să determinăm natura și direcția cîmpului magnetic al conductorului răsucit în spirală. Să tăiem bobina printr-un plan orizontal și să vedem ce înfățișare au liniile de forță ale cîmpului magnetic. În conductoarele din

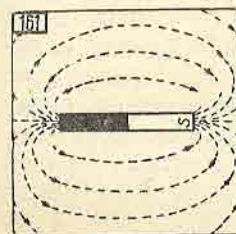
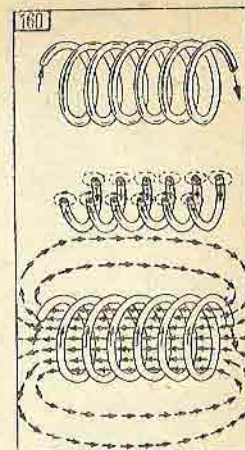


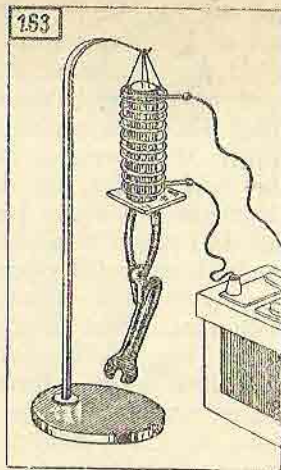
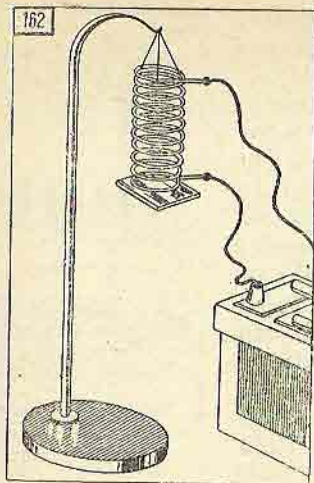
rîndul *din spate*, curentul merge, să zicem, de sus în jos, adică intră în spirele bobinei (fig. 160, mijloc). Atunci în conductoarele *din față*, curentul circulă de jos în sus. Liniile de forță din jurul conductoarelor, în planul secțiunii transversale, seamănă cu niște cercuri concentrice, iar dacă la rîndul de conductoare din spate liniile de forță au sensul de rotație al acelor unui ceasornic, la conductoarele din rîndul din față ele au un sens contrar, deoarece sensul curentului s-a schimbat. Dacă lungimea bobinei este mult mai mare decît diametrul ei, atunci în interiorul bobinei liniile de forță, adunîndu-se, iau înfățișarea de linii drepte, dirijate după axa bobinei. Liniile de forță formează întotdeauna contururi închise.

De aceea, există linii de forță și în exteriorul bobinei, dar acolo nu sînt atît de dese ca în interiorul ei (fig. 160, jos). Cîmpul magnetic al bobinei seamănă cu cîmpul unui magnet în formă de bară (fig. 161). *Cînd prin bobină trece un curent electric, ea capătă proprietățile unui magnet în formă de bară.* Dacă se apropie de un capăt al ei o placă de oțel, bobina o atrage (fig. 162). Să introducem în interiorul bobinei o bară de fier (un miez), fără a deconecta bobina de la bateria de acumulatori. În acest caz, cîmpul magnetic al bobinei se mărește foarte mult. Acum ea poate atrage nu o singură placă de oțel, ci mai multe obiecte de oțel (fig. 163).

În ce mod a făcut miezul de oțel să se mărească așa de mult intensitatea cîmpului magnetic? Amintim că multe din proprietățile atomului se pot explica închipuindu-se atomul ca un sistem asemănător cu cel solar: în jurul nucleului său, care are o sarcină pozitivă, se rotesc pe anumite învelișuri electronii încărcăți cu electricitate negativă.

Această analogie poate fi dusă și mai departe: electronii se rotesc în jurul axei lor după cum pămîntul se rotește în jurul axei sale. Dar sarcinile rotitoare trebuie să creeze un cîmp magnetic la fel cu acela pe care-l creează electronii care se *deplasează* printr-un conductor. Acest cîmp datorit rotației electronilor nu se manifestă, din cauză că axele de rotație ale electronilor sînt

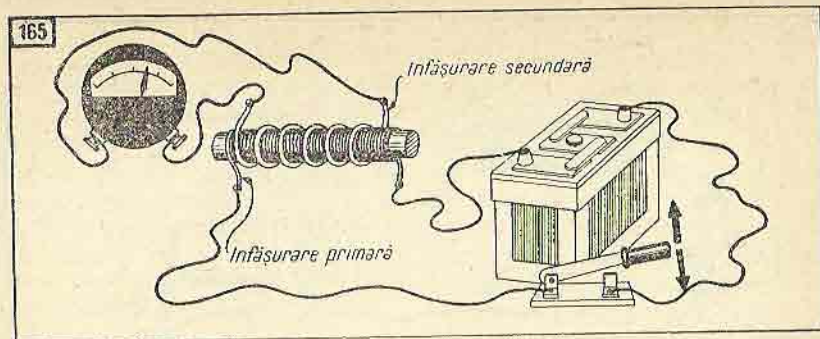
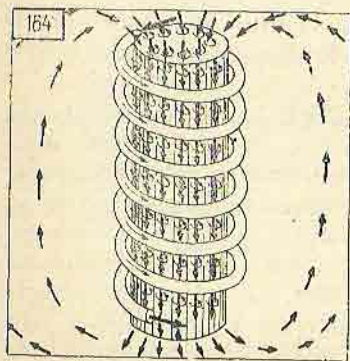




orientate în materie în toate direcțiile posibile, iar efectul mediu al acestor excitatori microscopici de câmp magnetic este egal cu zero.

Există, însă, o grupă de elemente (dintre care cel mai important este fierul) care prezintă proprietatea că electronii rotitori ai acestor elemente se răsucesc, sub influența unui câmp magnetic exterior, în așa fel încât axele electronilor se așază paralel cu câmpul exterior (fig. 164). Din cauza rotirii electronilor, pare că se formează o serie întreagă de spire suplimentare ale bobinei care produc de asemenea un câmp magnetic, adesea mult mai intens decât câmpul bobinei propriu-zise.

Substanțele care au astfel de proprietăți se numesc *feromagnetice* (asemănătoare fierului). Sînt feromagnetice aproape toate oțelurile, nichelul și alte elemente și aliaje. Dacă se întrerupe curenul care trece prin bobină, miezul de oțel își păstrează parțial proprietățile magnetice, deoarece excitatorii microscopici ai câmpului continuă să-și mențină așezarea ordonată în interiorul miezului pe care au căpătat-o sub influența câmpului magnetic al bobinei. Așa se explică fenomenul *magnetismului remanent* în miezul bobinei cînd se întrerupe curenul.



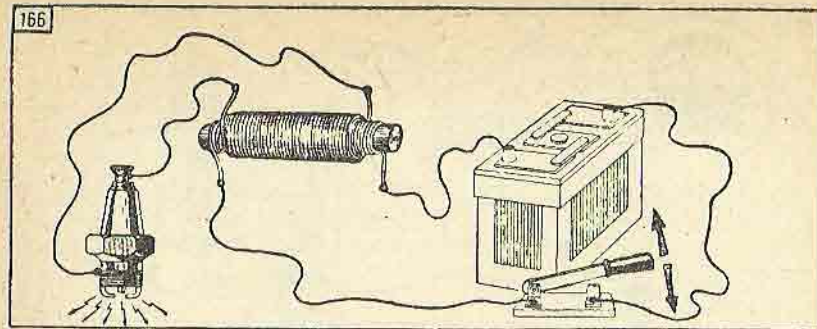
Dacă acoperim conductorul cu o izolație, putem să-l înfășurăm direct pe miezul de fier. Izolația conductorului nu împiedică cituși de puțin propagarea câmpului magnetic.

Să suprapunem o a doua înfășurare peste cea primară. Să legăm capetele înfășurării secundare la un aparat electric de măsurat (fig. 165). Este ușor de înțeles că, în momentul închiderii și deschiderii circuitului primar, în înfășurarea secundară va apărea o tensiune electrică, deoarece liniile de forță ale câmpului magnetic al înfășurării primare care apar sau dispar intersectează spirele înfășurării secundare.

Să amintim acum în ce scopuri practice avem să folosim bobina de inducție. Curenul produs de bateria de acumulare era de tensiune prea joasă pentru a putea produce o scintie la bujia motorului. Am presupus că bobina de inducție ne va ajuta să obținem de la o sursă cu tensiune de 6—12 V, după transformare, o tensiune de circa 10 000 V. Cum se poate face acest lucru?

Liniile de forță ale câmpului magnetic al înfășurării primare, apărînd și dispărînd, *intersectează fiecare spirală* a înfășurării secundare și induce în *fiecare spirală* o anumită tensiune. Aceste spire sînt însă așezate una după alta și sînt legate *în serie*, așa cum au fost legate acumulatele, formînd o singură baterie. Deci, tensiunile spirelor înfășurării secundare se adună și, ca atare, *tensiunea totală la capetele întregii înfășurări secundare va fi cu atît mai mare, cu cît numărul ei de spire este mai mare* (fig. 166).

Așadar, trebuie să se înfășoare al doilea fir pe bobină aducînd numărul său de spire la cifra necesară pentru ca să se poată obține în înfășurarea secundară o tensiune de circa 10 000 V.



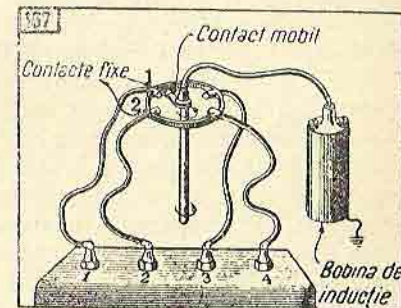
S-a găsit că în acest scop înfășurarea secundară trebuie să aibă circa 15 000 spire. Pentru a se putea plasa un număr atât de mare de spire pe bobină, înfășurarea secundară trebuie să se facă din sîrmă foarte subțire. Înfășurarea primară, mai groasă, are de obicei un număr mult mai mic de spire (circa 250).

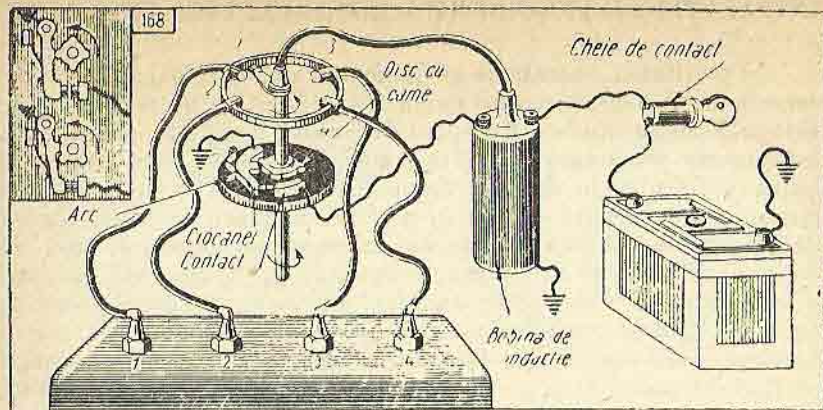
Puterea în înfășurarea secundară, în cazul inducției electromagnetice, firește, nu poate fi mai mare decît puterea în înfășurarea primară, deoarece în cazul de față nu avem nici o sursă suplimentară de energie, ci numai transformăm energia electrică. De aceea, cînd se mărește tensiunea (în volți) în înfășurarea secundară în comparație cu cea primară se micșorează în mod corespunzător intensitatea curentului în ea (în amperi). În cazul de față, se poate face din nou uz de analogia cu apa: cu cît un curent de apă cade de la înălțime mai mare, cu atît trebuie să se micșoreze debitul acestui curent, adică cantitatea de apă care cade în unitatea de timp, dacă dintr-un motiv oarecare puterea trebuie să rămînă constantă.

După cum știm, pentru a se produce scînteie la bujie, este necesar să se creeze o tensiune foarte înaltă între electrozii bujiei, dar în același timp curentul din circuit are o intensitate mică în momentul producerii scînteii. Așadar, bobina de inducție de care ne-am ocupat mai sus îndeplinește perfect condițiile cerute. Deoarece cînd se deschide întrerupătorul curentul dispare mai repede decît apare, atunci cînd se închide tensiunea indusă în înfășurarea secundară va fi mai mare la întreruperea decît la închiderea circuitului primar. De aceea, este mai avantajos să se obțină scînteia la bujie întrerupînd curentul în circuitul primar decît stabilindu-l. Noi avem însă nevoie să obținem scînteia într-un anumit moment și în diferiți cilindri.

Totalitatea aparatelor și dispozitivelor care asigură producerea scînteii într-un anumit moment în diferiți cilindri se numește *instalație de aprindere*. Curentul de înaltă tensiune obținut în înfășurarea secundară a bobinei de inducție trebuie trimis la bujia cilindrului în care, în momentul respectiv, amestecul carburant este pregătit pentru aprindere. Așadar, pe lîngă bobina de inducție mai este nevoie de un mecanism suplimentar, care la un anumit moment să întrerupă curentul în înfășurarea primară și să trimită în același timp curentul din înfășurarea secundară la bujia corespunzătoare. Acest mecanism se numește distribuitor (Delco). Să examinăm construcția lui pentru un motor cu patru cilindri lucrînd în patru timpi. Vă amintiți că cei patru timpi, adică cele patru curse ale pistonului (admișiunea amestecului proaspăt, compresiunea, cursa activă și evacuarea) se efectuează în timpul a două rotații ale arborelui cotit al motorului, acești timpi succedîndu-se într-o anumită ordine în fiecare din cei patru cilindri ai motorului. Prin urmare, la două rotații ale arborelui cotit al motorului are loc în fiecare cilindru cîte o cursă activă, la începutul căreia bujia respectivă trebuie să dea o scînteie pentru a aprinde amestecul carburant.

Reamintim ordinea în care se succed timpii la motorul cu patru cilindri. La acest motor, la fiecare jumătate de rotație a arborelui cotit are loc într-un cilindru oarecare o cursă activă și, prin urmare, la bujia acestui cilindru trebuie să se trimită un curent de înaltă tensiune. Ordinea de succesiune a curselor active în cilindrii unui astfel de motor sau, cum se spune, *ordinea de aprindere a cilindrilor* este următoarea: 1-2-4-3. Aceasta înseamnă că curentul de înaltă tensiune trebuie să fie trimis mai întîi la bujia primului cilindru, apoi, după o jumătate de rotație a arborelui cotit, la bujia cilindrului al doilea, după aceea, după aceleași interval, la bujia cilindrului al patrulea și, în sfîrșit, la cea a cilindrului al treilea. În acest scop, distribuitorul de curent de înaltă tensiune trebuie să trimită curentul care ia naștere în înfășurarea secundară a bobinei de inducție, în ordinea indicată mai sus. Aducem curentul de înaltă tensiune mai întîi la un contact mobil, rotativ (fig. 167). După fiecare





sfert de rotație, contactul mobil ajunge la unul din cele patru contacte fixe. Îndată ce contactele se întâlnesc, curentul trece de la contactul mobil la cel fix, iar de la el merge pe conductoare la bujia unuia din cei patru cilindri. Evident că contactele fixe ale distribuitorului trebuie să fie legate cu bujiile cilindrilor în ordinea în care aceștia funcționează, adică în cazul nostru în ordinea următoare (în sensul de rotație a contactului mobil):

- primul contact al distribuitorului — cu bujia primului cilindru;
- al doilea contact al distribuitorului — cu bujia cilindrului al doilea;
- al treilea contact al distribuitorului — cu bujia cilindrului al patrulea;
- al patrulea contact al distribuitorului — cu bujia cilindrului al treilea.

Să urmărim drumul curentului de înaltă tensiune. De la capătul înfășurării secundare a bobinei de inducție el merge printr-un fir la contactul mobil al distribuitorului, iar de la acesta, la unul din contactele fixe, de unde prin alt fir pleacă la tija bujiei corespunzătoare. Curentul se întoarce la înfășurarea secundară prin masă, în care scop capătul liber al înfășurării secundare se leagă la părțile metalice ale șasiului.

Corpul bujiei cu electrozii fixați pe el este de asemenea legat cu blocul metalic al motorului.

În momentul când contactul mobil al distribuitorului se întâlnește cu unul din contactele sale fixe, curentul din înfășurarea primară a bobinei de inducție trebuie să se întrerupă. Altfel, după cum știm, nu va apărea o tensiune înaltă în înfășurarea secundară. La o rotație completă a contactului mobil al distribuitorului, curentul în înfășurarea primară trebuie să se întrerupă de atâtea ori, cîte contacte fixe există, adică cîți cilindri are motorul;

în cazul nostru, de patru ori. Să fixăm pe axul contactului mobil un disc, cu patru came și să facem să apese pe acest disc, cu ajutorul unui arc plat, o mică pîrghie (ciocănel) cu un contact suplimentar (fig. 168). Să unim acest contact, printr-un fir, cu înfășurarea primară a bobinei de inducție. Capătul liber al înfășurării primare îl vom lega la bateria de acumulare. Discul, rotindu-se împreună cu axul, va apăsa la un anumit moment cu una din camele sale asupra pîrghiei și va deschide contactul ruptorului. În colțul din stînga al fig. 168, pîrghia este arătată separat în două poziții: cu contactul deschis și cu contactul închis. Când se deschide contactul, curentul din înfășurarea primară se întrerupe, iar în înfășurarea secundară se induce o tensiune înaltă.

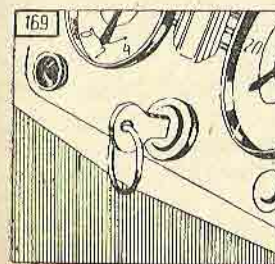
Cama discului trebuie să întrerupă curentul în înfășurarea primară exact în momentul în care contactul mobil al distribuitorului se întâlnește cu unul din contactele fixe. În acest scop, discul cu came trebuie fixat pe ax într-o anumită poziție față de contactul mobil, fixat pe același ax.

Să urmărim drumul curentului de joasă tensiune. Curentul de joasă tensiune merge de la bateria de acumulare, prin înfășurarea primară a bobinei de inducție, la contactul ruptorului și apoi se întoarce prin „masă” înapoi la baterie.

În circuitul de joasă tensiune se introduce de obicei o cheie de contact (fig. 168), care se montează pe tabloul de bord din fața conducătorului sau pe volan. Pentru a închide circuitul de joasă tensiune, trebuie să se introducă și să se răsucescă cheia de contact (fig. 169).

La motorul cu șase cilindri, distribuitorul trebuie să aibă șase contacte fixe, iar discul ruptorului trebuie să fie prevăzut tot cu șase came. La motorul cu opt cilindri, numărul de contacte fixe și numărul de came ale discului se mărește în mod corespunzător la opt.

Cum se poate face să se rotească distribuitorul? Este evident că pentru aceasta trebuie numai să legăm axul distribuitorului



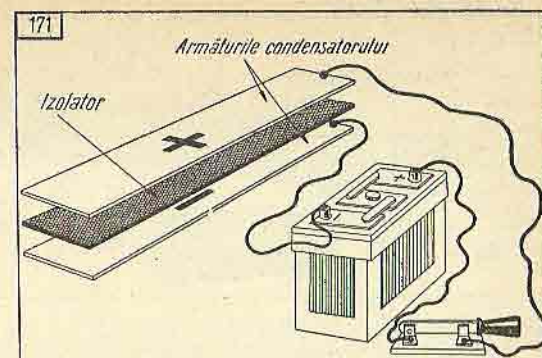
cu unul din arborii care se rotesc ai motorului, așa încît la o rotație completă a axului distribuitorului, în toți cilindrii motorului să se producă cîte o scînteie la intervale regulate de timp. La ciclul în patru timpi, cursele active se succed la fiecare două rotații ale arborelui cotit. Deci, *axul distribuitorului trebuie să se rotească de două ori mai încet decît arborele cotit*, adică tocmai așa cum se rotește *arborele cu came*, care acționează supapele. De cele mai multe ori, axul distribuitorului se cuplează direct cu arborele cu came al motorului prin două roți dințate identice (fig. 170).

Dacă arborele cotit al motorului face 2 000 rot/min, contactele ruptorului se deschid de 4 000 ori pe minut la motorul cu patru cilindri și de 6 000 ori pe minut la cel cu șase cilindri. Dacă se produc scînteii, contactele desigur că se ard foarte repede și devin inutilizabile. În afară de aceasta, scînteia care se produce la contactele ruptorului întîrzie întreruperea curentului în înfășurarea primară. Din această cauză, cîmpul din jurul înfășurării primare nu dispăre așa de repede cînd se întrerupe curentul. Prin urmare, un număr mai mic de linii de forță intersectează în unitatea de timp spirele înfășurării secundare, tensiunea care ia naștere în ea scade. Așadar, *nu trebuie să se producă scînteii la contactele ruptorului*.

Să lămurim de ce se produc scînteii la contactele ruptorului. În realitate, procesul de funcționare al bobinei de inducție este mai complicat decît l-am descris noi. De fapt, liniile de forță care iau naștere cînd se închide circuitul înfășurării primare și care dispar cînd se deschide acest circuit, intersectează nu numai spirele înfășurării secundare, ci și spirele înfășurării primare. Prin urmare, ele induc o tensiune electrică nu numai în *înfășurarea secundară*, ci și în cea *primară*. Numărul de spire din înfășurarea primară este mult mai mic decît numărul de spire din înfășurarea secundară. Dacă în înfășurarea secundară s-a indus o tensiune de circa 10 000 V, în înfășurarea primară se induce în același timp o tensiune de circa 200—250 V. Această *tensiune de „autoinducție“* din înfășurarea primară, atunci cînd se deschid contactele tinde să mențină curentul în sensul de mai înainte, din care cauză în momentul deschiderii contactelor se produce o scînteie între ele.

Pentru a se evita scînteile la contacte, se montează în paralel cu ele un condensator electric. Un condensator simplu este format din două plăci metalice, numite armături între care se găsește un material izolanț oarecare (fig. 171). Să legăm condensatorul la o baterie de acumulare, intercalînd în circuit un întrerupător. Întrerupătorul este la început deschis. La prima vedere, s-ar

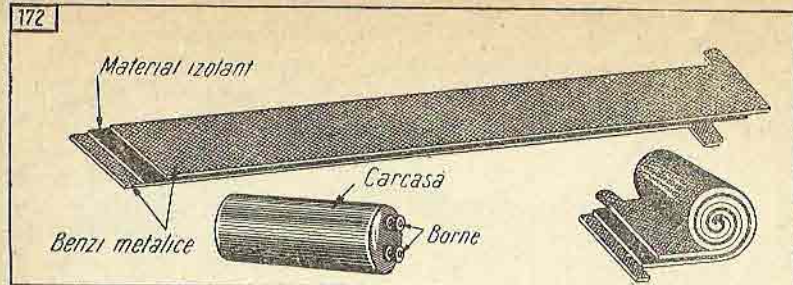
părea că dacă s-ar închide întrerupătorul nu va trece nici un curent prin circuit, deoarece între plăcile condensatorului se găsește un material izolanț, care în orice caz reprezintă o întrerupere a circuitului. Totuși, dacă închidem întrerupătorul, va a-



pare în conductoare un curent care durează un timp foarte scurt. Aceasta se explică prin faptul că cele două armături ale condensatorului aveau înainte de a fi conectate la bateria de acumulare, ca orice conductor, un anumit număr de electroni liberi, a căror sarcină negativă era echilibrată de sarcina pozitivă a ionilor, care nu se puteau mișca liber prin metal. Îndată ce am conectat armăturile metalice ale condensatorului la bateria de acumulare, plăcile pozitive ale bateriei au atras spre ele electronii liberi ai uneia din armături. În același timp, electronii din plăcile negative ale bateriei au trecut pe a doua armătură a condensatorului adăugîndu-se la electronii care se găseau acolo mai înainte. Ca atare, *între armăturile condensatorului a luat naștere o tensiune electrică egală cu tensiunea bateriei de acumulare, iar pe armăturile condensatorului au apărut sarcini electrice, egale ca mărime și de semne contrare*. În intervalul mic de timp în care s-a produs redistribuirea sarcinilor pe armăturile condensatorului, prin circuit a trecut un curent. Îndată ce condensatorul s-a încărcat curentul a încetat de a mai circula prin conductoare. Dacă se înlătură conductoarele, condensatorul rămîne încărcat pînă ce legăm armăturile între ele.

Așadar, *în condensator este înmagazinată energie*. Această energie se găsește în spațiul dintre armături sub formă de cîmp electric. Numărul de electroni care trec prin circuit cînd se încarcă condensatorul este cu atît mai mare, cu cît suprafața armăturilor metalice ale condensatorului este mai mare, cu cît tensiunea bateriei de acumulare, este mai mare și cu cît distanța dintre armăturile condensatorului este mai mică. Se numește *capacitate a condensatorului raportul dintre sarcina lui și tensiunea aplicată*.

Capacitatea electrică se poate compara cu capacitatea unui vas cînd se umple cu un gaz. Cantitatea de gaz dintr-un vas



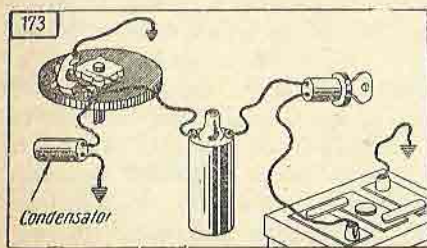
cu volum constant depinde de presiune. Așadar, prin capacitatea vasului se poate înțelege raportul dintre cantitatea de gaz care se găsește în el și presiunea respectivă. La capacitatea electrică, presiunii îi corespunde tensiunea, iar cantității de gaz, sarcina electrică. Această analogie se poate duce și mai departe: umplerea vasului cu gaz este posibilă numai până la o anumită limită, impusă de rezistența pereților săi.

Tot astfel și sarcina unui condensator se poate mări numai atît timp cît substanța izolantă dintre armăturile lui este capabilă să suporte tensiunea crescîndă și, prin urmare, și intensitatea cîmpului electric.

Un condensator poate fi confecționat în modul următor: luăm două fișii lungi de metal, punem între ele o fișie subțire de material izolant și înfășurăm totul în formă de sul, pe care-l introducem într-o carcasă. De fiecare fișie de metal lipim cîte un contact al bornelor pe care le scoatem afară (fig. 172). Acest condensator se deosebește numai prin forma sa de condensatorul simplu analizat mai înainte.

Să conectăm condensatorul în circuitul înfășurării primare, legîndu-l în paralel cu contactele ruptorului (fig. 173), și să vedem cum funcționează.

Îndată ce contactele ruptorului încep să se depărteze unul de altul, în circuitul primar se induce o tensiune de autoinducție de zeci de ori mai mare decît tensiunea bateriei de acumulatori. În primele momente, însă, circuitul rămîne închis pe condensator. La contactele ruptorului nu se produce nici o scînteie, dar condensatorul se încarcă repede. Trecearea curentului mai departe prin circuitul condensatoru-

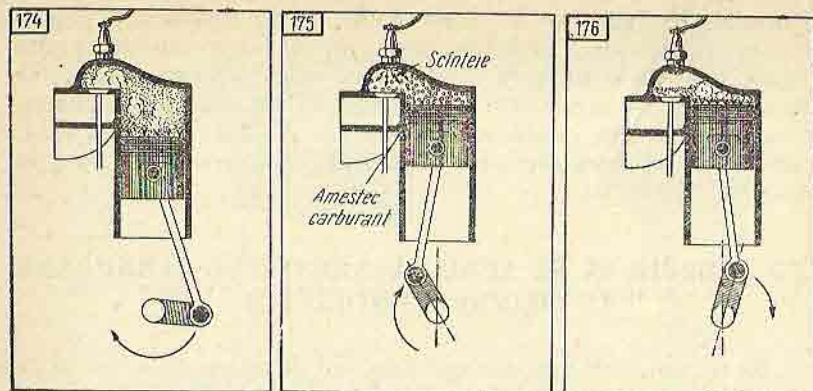


lui devine imposibilă. În acest timp, însă, contactele ruptorului se vor depărta atît de mult, încît nu se va mai putea produce o scînteie între ele. Îndată ce contactele ruptorului se închid din nou, se unesc prin ele și armăturile metalice ale condensatorului, din care cauză el se descarcă. Așadar, condensatorul, încărcîndu-se și descărcîndu-se, împiedică producerea de scînteie la contactele ruptorului.

CÎND TREBUIE SĂ SE APRINDĂ AMESTECUL CARBURANT ÎN CILINDRUL MOTORULUI

Să ne amintim cum decurge procesul de ardere în motorul de automobil. Cînd se aplică la bujie un curent de înaltă tensiune, ionii și electronii din spațiul dintre electrozii bujiei încep să se ciocnească în drumul lor cu moleculele gazului. Sub acțiunea loviturilor puternice primite din partea ionilor și electronilor care se mișcă repede, moleculele gazelor se descompun în părțile lor componente, adică în atomi. Moleculele de oxigen și de vapori de benzină care s-au descompus se regroupează imediat, formînd moleculele unor noi substanțe, produsele de ardere. În acest timp se degajează energie termică, sub acțiunea căreia se pune în mișcare un nou grup de molecule. Acest grup de molecule, parcurgînd o oarecare distanță, nu rezistă, la rîndul lor, la ciocnirile cu moleculele întîlnite în cale. Ca atare, un nou grup de molecule se descompune și se face din nou schimb de atomi, degajîndu-se iarăși energie termică. Astfel, de la electrozii bujiei se propagă în toate părțile o undă de ardere, asemănător modului în care se propagă undele sub formă de cercuri cînd se aruncă o piatră în apă. Unda de ardere se propagă pînă încep să reacționeze moleculele din tot volumul amestecului carburant. Durata arderii amestecului la motoarele de automobil este aproximativ de o jumătate sau o treime dintr-o sutime de secundă. Amintim că atunci cînd arborul cotit al motorului face 3 000 rot/min, durata unei curse a pistonului este de numai o sutime de secundă. Cînd se studiază procesele ce au loc în motorul de automobil, o sutime de secundă este un interval de timp destul de mare.

Dacă aplicăm bujiei un curent de înaltă tensiune în momentul cînd pistonul ajunge la punctul mort superior, arderea amestecului se va termina atunci cînd pistonul a parcurs circa o jumătate din cursa activă. Presiunea gazelor crește cu întîrziere, iar pistonul primește un șoc slăbit, oarecum „din spate” (fig. 174). Gazele de ardere, avînd temperatura ridicată, ocupă astfel un volum mare, deoarece pistonul a parcurs circa jumătate din cursa sa. Căldura



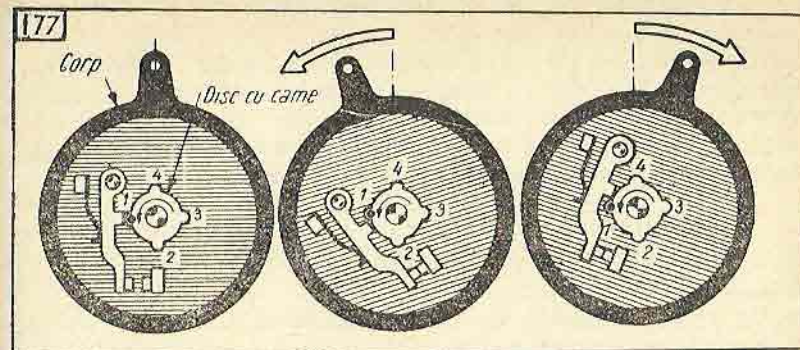
cedată pereților cilindrului pe o suprafață așa de mare este extraordinar de mare, iar motorul începe să se supraîncălzească.

Rezultă, deci, că amestecul trebuie să fie aprins înainte ca pistonul să ajungă la punctul mort superior, pentru a-i lăsa timpul necesar să ardă. Momentul aprinderii amestecului trebuie ales în așa fel, încât gazele de ardere să împingă cu toată forța pistonul, de îndată ce acesta a trecut de punctul mort superior. În acest caz, motorul dezvoltă puterea maximă posibilă, iar gazele de ardere având o temperatură ridicată, ocupă un volum mic, din care cauză și cantitatea de căldură cedată pereților cilindrului este minimă. Când pistonul a parcurs circa jumătate din cursa sa, temperatura gazelor de ardere scade foarte mult, iar motorul va funcționa fără să se supraîncălzească.

Dacă motorul funcționează cu turație mijlocie, amestecul trebuie să fie aprins atunci când arborele cotit mai are încă circa 30° până să ajungă la punctul mort superior (fig. 175). În acest caz, procesul de ardere se termină când arborele cotit trece cu circa 15° dincolo de punctul mort superior, iar pistonul primește tocmai la momentul potrivit un șoc puternic din partea gazelor de ardere (fig. 176). În exemplul nostru, procesul de ardere a durat o optime de rotație a arborelui cotit al motorului. În fig. 175 și 176 se vede că, dacă amestecul este aprins la timp, volumul ocupat de gaze este minim.

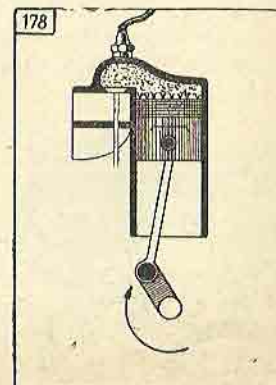
Evident că, cu cât arborele cotit al motorului se rotește mai repede, cu atât amestecul carburant trebuie să se aprindă mai devreme, deoarece o cursă a pistonului durează cu atât mai puțin.

În construcția distribuitorului se introduce un dispozitiv care modifică momentul începerii aprinderii, modificând poziția relativă a contactelor ruptorului și a discului cu came (fig. 177).



Vom observa că din stînga a discului cu came. Când corpul se găsește în poziția arătată în stînga, această camă tocmai a deschis contactele. În acest moment s-a produs scintea la bujie. Să deplasăm acum corpul, pe care sînt fixate contactele, în sensul în care se rotește discul cu came, așa cum se arată în figura din mijloc. Acum cama din stînga va putea deschide contactele numai după ce se va mai roti cu un unghi oarecare și, prin urmare, în această poziție a corpului, scintea se va produce la bujie mai tîrziu. Dacă, însă, vom roti corpul distribuitorului în sens contrar sensului de rotație al discului cu came, așa cum se arată în figura din dreapta, se vede că aceeași camă a deschis deja contactele și că scintea s-a produs la bujie mai devreme decît în poziția corpului arătată la stînga figurii. De obicei, rotirea corpului distribuitorului se face automat într-un sens sau altul, în funcție de viteza de rotație a arborelui cotit al motorului.

Ce se petrece în motor cînd amestecul se aprinde cu prea mare întîrziere, am văzut: pistonul primește un șoc slăbit, „din spate”, iar motorul nu poate să dezvolte din această cauză toată puterea sa. În afară de aceasta, motorul se supraîncălzește. Aprinderea prea timpurie cauzează de asemenea neplăceri. Arderea amestecului se termină cînd pistonul n-a ajuns încă în punctul mort superior și de aceea pistonul primește din partea amestecului ce arde un șoc din față sau „în frunte” (fig. 178). Acest șoc din față frînează mișcarea pistonului și, prin urmare, puterea motorului și în acest caz se micșorează. Mecanismul bielă-manivelă suferă



mult mai mare decît în cazul al doilea (fig. 182). *Deși rezistența circuitului este constantă, curentul care trece prin el pulsează tot timpul în funcție de poziția cadrului, iar becul arde în mod neuniform, în special cînd cadrul generatorului se rotește relativ încet (făcînd circa 300—400 rot/min).*

Pentru ca tensiunea în rețea să fie mai uniformă, în cîmpul magnetic trebuie să se rotească două cadre, perpendiculare unul pe altul, în loc de unul (fig. 183).

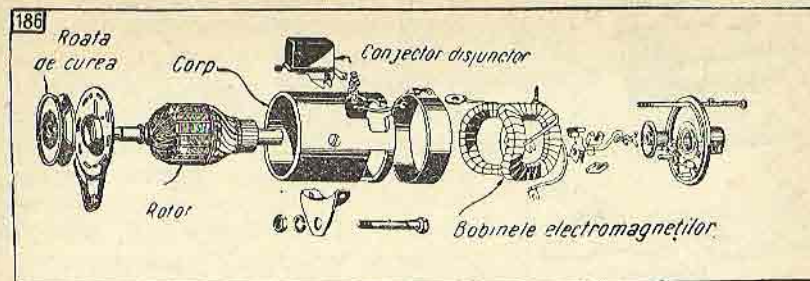
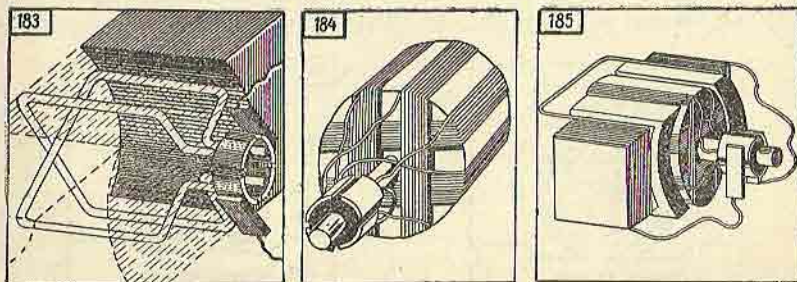
În acest caz, și jumătățile de inel pe care alunecau periile unui cadru (fig. 180) trebuie să fie tăiate în două și să fie înlocuite cu patru plăci sau lamele (fig. 183).

Cînd un cadru se apropie de poziția verticală, el pierde contactul cu peria și curentul este trimis în circuit de-al doilea cadru, care se apropie în acel moment de poziția orizontală.

Tensiunea se poate obține și mai uniformă și *în același timp se poate și mări*. În acest scop în cîmpul magnetic nu trebuie să se rotească niște cadre, ci o întreagă serie de înfășurări, situate în diferite planuri și *legate în serie*. Numărul de lamele prin care curentul trece la perii trebuie să fie mărit în mod corespunzător. Totalitatea acestor înfășurări care se rotesc, bobinate pe un miez de oțel, se numește *rotorul generatorului* (fig. 184).

La generatoarele de automobil, cîmpul magnetic în care se rotește rotorul nu este creat de magneți naturali, ci de *electromagneți*. În acest caz cîmpul este mai puternic. Pe polii magneților se înfășoară un conductor subțire, ale cărui capete se leagă la periile rotorului (fig. 185). Așadar, o parte din curentul care se naște în rotor este derivat la înfășurările electromagneților și creează un cîmp puternic, în care se rotesc spirele rotorului. Astfel de generatoare care și produc singure un cîmp magnetic puternic se numesc *generatoare cu excitație proprie* (autoexcitație).

Oțelul din care sînt făcuți polii nu-și pierde complet însușirile magnetice cînd curentul încetează de a mai trece prin înfășurările lor. Acest *magnetism remanent* al polilor asigură excitația



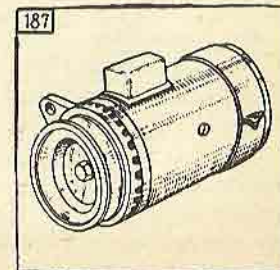
inițială în momentul cînd rotorul începe să se rotească. După aceea curentul debitat de generator întărește cîmpul datorită excitației proprii.

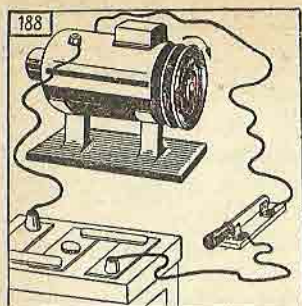
Ca la toate aparatele care fac parte din instalația electrică a automobilului, pentru economie de conductoare, unul din capetele înfășurărilor rotorului și ale pieselor polare se leagă „la masă”. În cazul de față servește ca „masă” corpul metalic al rotorului.

Generatorul este acționat de obicei de arborele cotit al motorului cu ajutorul unei curele. În acest scop se montează pe axul generatorului o roată pentru curea. Părțile principale ale unui generator sînt arătate în fig. 186, iar în fig. 187 este reprezentat același generator asamblat.

Generatorul automobilului este prevăzut cu cîteva dispozitive de siguranță și de reglaj. Unul din aceste dispozitive servește ca, începînd de la o anumită turație, generatorul să mențină mereu o tensiune constantă de 6 sau 12 V (corespunzătoare bateriei de acumulatori instalată), indiferent de variația turației arborelui cotit al motorului.

Un alt dispozitiv — *conjuncturul-disjunctur* — servește pentru a lăsa să treacă curentul de la generator la bateria de acumulatori, spre a o încălca, dar a nu lăsa curentul să treacă și în sens *invers*, adică de la bateria de acumulatori la generator. Acest lucru este necesar deoarece curentul de la bateria de acumulatori trecînd prin rotorul generatorului i-ar supraîncălzi înfășurările. Încălzirea înfășurărilor s-ar produce atît la fiecare oprire a automobilului, cît și atunci cînd motorul, funcționînd cu turație redusă, generatorul nu poate să dezvolte tensiunea normală. În acest caz, bateria de acumulatori s-ar descărca. Dispozitivele de protecție și re-





glaj au dimensiuni foarte reduse și se fixează direct pe corpul generatorului.

Să scoatem curea care acționează rotorul generatorului și să legăm periile lui la bornele bateriei de acumulare. Când prin rotorul generatorului va trece un curent electric, electronii lui vor circula prin spirele rotorului și vor începe să intre în acțiune reciprocă cu cîmpul magnetic. Spirele vor tinde să ocupe o poziție verticală. Când însă un grup de spire

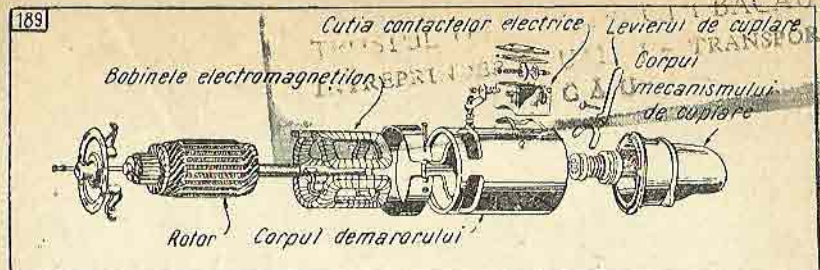
se rotește cu un sfert de rotație și încetează de a mai interacționa cu cîmpul, alt grup de spire se va așeza în planul orizontal și, intrînd în acțiune reciprocă cu cîmpul, vor continua să rotească rotorul în același sens. Ca atare, rotorul se va roti neconținut. Așadar, dacă prin rotorul unui generator de curent se lasă să treacă un curent electric de la o sursă exterioară, generatorul se transformă în motor electric (fig. 188).

Pentru pornirea motorului automobilului ne servim de un motor electric. Știm că înainte de a porni motorul automobilului este nevoie să se introducă amestecul carburant în cilindri și să se pregătească acest amestec pentru aprindere. Pentru aceasta, trebuie ca arborele cotit să facă cîteva rotații.

Motorul electric care servește la pornirea motorului automobilului se numește și *demaror*.

Generatorul nu poate fi folosit fără modificări ca motor de pornire, deoarece nu poate dezvolta o putere suficientă pentru rotirea arborelui cotit al motorului automobilului. Pentru a se mări puterea motorului de pornire, se mărește numărul polilor lui la patru și uneori la șase. În afară de aceasta, înfășurarea de excitație a polilor nu se conectează la perii în paralel, cum se făcea la generator, ci în serie. În acest caz, cînd se închid contactele, tot curentul care vine de la bateria de acumulare trece atît prin înfășurarea de excitație, cît și prin înfășurarea rotorului. Forța la axul rotorului va fi, în acest caz, suficientă pentru a roti, printr-o pereche de roți dințate, arborele cotit al motorului automobilului. Pentru ca motorul să pornească repede, arborele cotit trebuie să facă circa 50 rot/min.

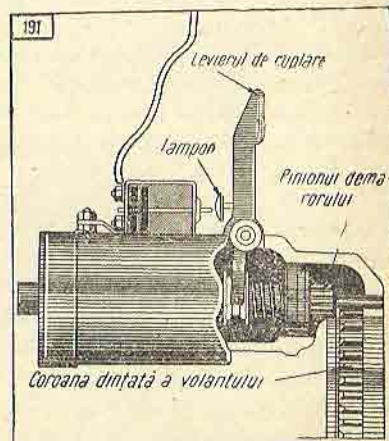
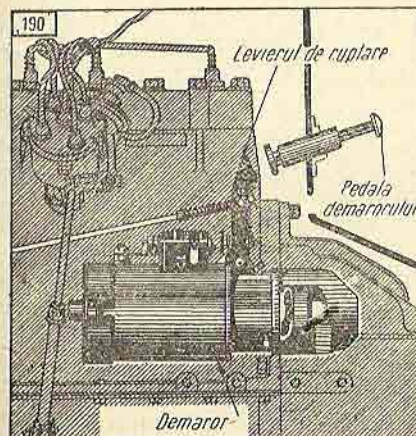
Diferitele piese ale demarorului sînt arătate în fig. 189, iar în fig. 190 se arată cum se montează demarorul pe motorul automobilului. Rotorul demarorului trebuie cuplat cu arborele cotit al motorului și trebuie, deci, să se prevadă și un dispozitiv pentru cuplarea și decuplarea demarorului. Demarorul trebuie să rotească

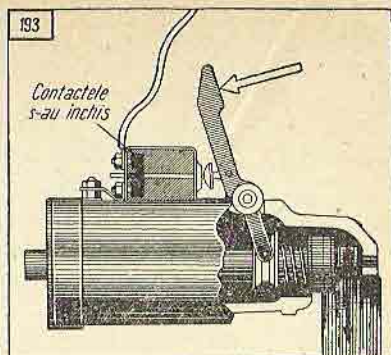
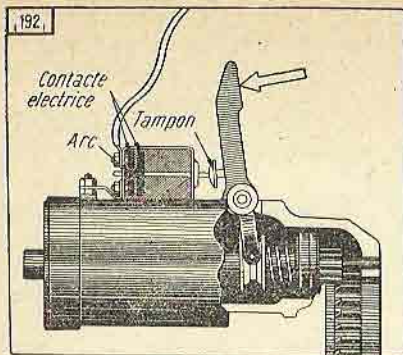


volantul și, împreună cu el, și arborele cotit al motorului. În acest scop, fixăm pe volantul motorului o *roată dințată* (coroană) care se va angrena cu pinionul fixat pe axul demarorului (fig. 191).

Pedala de acționare a demarorului se construiește în așa fel încît să se facă întîi angrenarea pinionului demarorului cu dinții coroanei volantului. Curentul care vine de la acumulator la rotorul demarorului va fi lăsat să circule numai după ce pinionul demarorului se va fi angrenat cu coroana dințată a volantului, astfel încît rotorul demarorului va începe să se rotească numai după ce se va fi cuplat cu arborele cotit al motorului automobilului.

Să apăsăm pe pedala demarorului (fig. 190). Ea apasă cu capul său inferior asupra *levierului de cuplare* al demarorului, care deplasează pinionul demarorului în lungul axului rotorului și-l face să se angreneze cu coroana dințată a volantului. *Tamponul* levierului de cuplare atinge *axul contactelor electrice*, care închid circuitul cînd pinionul demarorului s-a angrenat cu coroana dințată a volan-





tului (fig. 192). Dar contactele se închid și lasă să treacă curentul numai atunci cînd pinionul demarorului și coroana dințată a volantului s-au angrenat *complet* (fig. 193). În același timp, arcu contactelor, care le ținea mai înainte deschise, se comprimă.

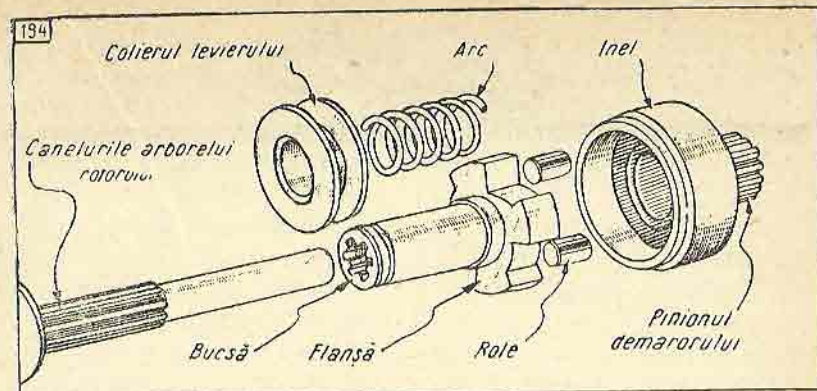
Îndată ce motorul automobilului începe să funcționeze, viteza de rotație a arborelui său întrece viteza cu care îl rotea demarorul. În acest caz, în loc ca demarorul să rotească arborele cînt al motorului, arborele cînt al motorului va roti rotorul demarorului. Conducătorul poate să nu observe imediat că motorul a început să funcționeze și să nu ridice la timp piciorul de pe pedala de pornire.

Prin urmare, trebuie să se prevadă un dispozitiv automat, care să permită pinionului demarorului să rotească volantul, dar care să nu transmită mișcarea de rotație în sens invers, de la coroana volantului la pinionul demarorului.

Un astfel de dispozitiv este așa-numitul *mecanism cu roată liberă*. Să vedem cum funcționează acest dispozitiv. Pe canelurile axului rotorului se introduce o bușă, care se termină cu o flanșă (fig. 194). În canelurile acestei flanșe se așază niște role, pe care se reazemă *inelul pinionului* demarorului. În fig. 195, toate aceste piese sînt arătate în formă asamblată. Canelurile flanșei în care se așază rolele au formă de pană (fig. 196). Cînd axul rotorului demarorului, împreună cu bușă și cu flanșă, se rotesc în sensul săgeților, rolele care se găsesc în canelurile în formă de pană se împănază și transmit mișcarea de rotație la inelul și la pinionul demarorului (fig. 196, stînga).

Dacă însă pinionul demarorului începe să se rotească în același sens, dar mai *repede decît bușă*, rolele se vor *despăna*, iar pinionul se va roti liber (fig. 196, dreapta).

Așdar, *mecanismul cu roată liberă* (rolele din canelurile în formă de pană) permite să se transmită forța într-un singur sens (de

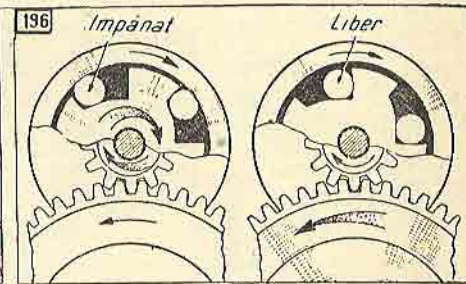
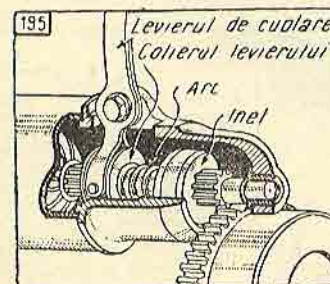


la flanșă la inel), dar nu dă posibilitatea să transmită rotația în sens contrar (de la inel la flanșă).

Arcul care depărtează de volant colierul levierului de cuplare (fig. 195) servește pentru a depărta și tamponul levierului de axul contactelor electrice (fig. 191) și a le permite astfel să se deschidă de îndată ce conducătorul automobilului ridică piciorul de pe pedala de acționare a demarorului.

Demarorul consumă foarte mult curent, deoarece puterea sa este relativ mare. La autoturisme se folosesc demaroare cu putere de 1/2 pînă la 3/4 CP, iar la autocamioane și autobuze, puterea demaroarelor ajunge pînă la 3 CP și chiar mai mult. Iată de ce, *dacă motorul nu începe să funcționeze după un timp nu prea lung, trebuie să se stabilească cauza, să se remedieze defectul și să nu se continue a se face uz de demaror prea mult timp*. Dacă se folosește demarorul mai mult decît trebuie, bateria de acumulare se poate descărca repede.

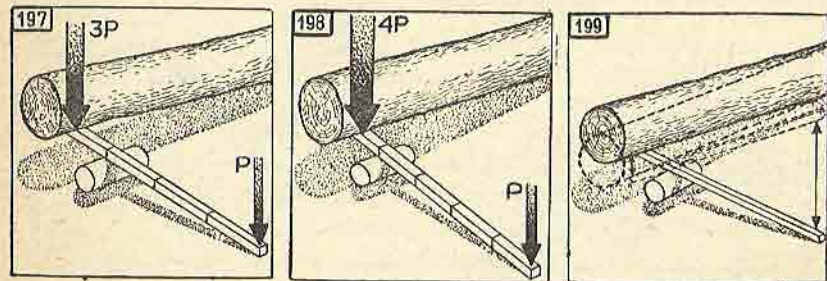
Curentul circulă de la baterie la demaror printr-un cablu gros special, bine izolat, și se întoarce la bateria de acumulare prin „masă”.



MOMENTUL MOTOR ȘI RAPORTUL DE TRANSMITERE

Să presupunem că un motor dat poate dezvolta la roțile motoare ale unui automobil o forță de tracțiune maximă perfect determinată. Presupunem de asemenea că această forță nu este însă suficientă pentru a mișca automobilul din loc. Nu se poate oare ca, fără să se schimbe motorul, să se mărească forța care se aplică la roțile motoare?

Servindu-ne de o pîrghie, putem ridica un corp a cărui greutate este mult mai mare decît forța aplicată la capătul liber al pîrghiei. Dacă brațul de pîrghie de la punctul de reazem pînă la corp (de exemplu, un buștean) este de trei ori mai scurt decît brațul de pîrghie de la punctul de reazem pînă la forța aplicată la capătul liber al ei, forța obținută la brațul cel scurt al pîrghiei va fi și ea tot de trei ori mai mare decît forța aplicată la brațul cel lung al pîrghiei (fig. 197). Să mutăm reazemul mai aproape de buștean și să facem brațul de pîrghie de la reazem pînă la capătul liber al pîrghiei nu de trei, ci de patru ori mai lung decît brațul de pîrghie de la reazem pînă la buștean. Atunci și forța aplicată bușteanului va crește de patru ori, în loc de trei (fig. 198).



Forța aplicată la brațul cel lung al unei pîrghii este de atîtea ori mai mică decît forța aplicată la brațul cel scurt al ei de cîte ori un braț al pîrghiei este mai lung decît celălalt.

Bușteanul s-a ridicat la o înălțime oarecare, iar capătul liber al pîrghiei s-a lăsat în jos, parcurgînd o distanță mai mare (fig. 199). Lucrul acesta este ușor de înțeles, dacă ne

servim de noțiunea de lucru mecanic. După cum știm, lucru mecanic se numește produsul dintre mărimea forței și drumul parcurs de ea. Dacă neglijăm pierderile prin frecarea pe reazem, evident că *lucrul mecanic* efectuat la brațul scurt al pîrghiei trebuie să fie egal cu lucrul mecanic efectuat la brațul lung al ei. Pentru prima pîrghie, această lege se poate scrie astfel

$$P \times 3l = 3P \times l,$$

iar pentru a doua pîrghie

$$P \times 4l = 4P \times l.$$

Cu alte cuvinte, *de cîte ori am mărit forța, de atîtea ori am scurtat drumul.*

Același principiu se aplică și la arborii care se rotesc. Să luăm ca exemplu o tricicletă simplă (fig. 200).

Apăsînd pe pedala tricicletei cu forța N , obținem la roata motoare a tricicletei o forță motoare P . Pedala tricicletei reprezintă de fapt tot o pîrghie, al cărei braț este egal cu distanța de la punctul de aplicație a forței pînă la axa de rotație.

Forța N cu care apăsăm pe pedală, înmulțită cu brațul pedalei, se numește cuplul sau momentul forței, aplicat axului roții:

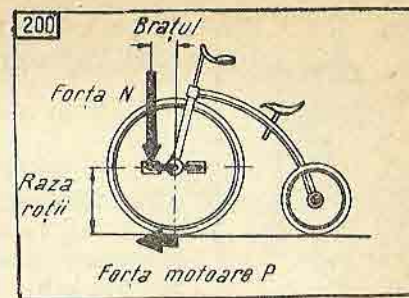
$$\text{forța} \times \text{brațul} = \text{momentul forței}.$$

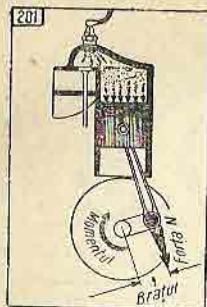
sau

$$\text{forța} = \frac{\text{momentul forței}}{\text{brațul}}.$$

Deci, cunoscînd forța (în kilogram-forță) cu care apăsăm pe pedală și lungimea brațului pedalei (în metri), putem determina momentul motor al axului roții (în kilogrammetri)¹⁾. Dacă împăr-

¹⁾ Momentul unei forțe se măsoară, ca și lucrul mecanic, în kilogram-forță-metri (forța înmulțită cu brațul), dar ele sunt noțiuni complet diferite.





știm momentul motor al axului roții la raza roții, obținem forța motoare la periferia roții:

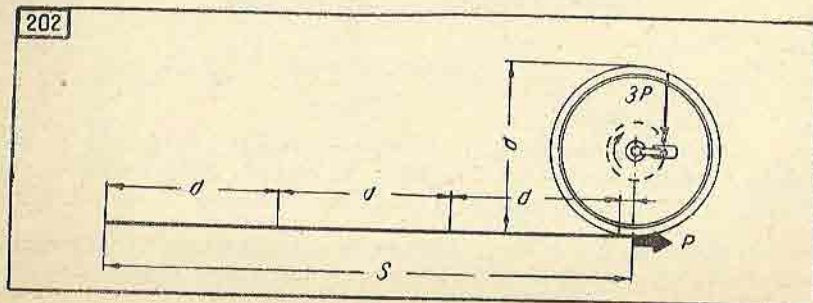
$$\text{forța motoare} = \frac{\text{momentul motor}}{\text{raza roții}}$$

Pentru a mări forța motoare, fără a modifica raza roții, trebuie să mărim momentul motor al axului roții. Putem mări momentul motor, păstrind aceeași forță aplicată la pedală, prin lungimea brațului pedalei. Prin urmare, *dacă mărim în mod corespunzător brațul pedalei și apăsăm pe pedală cu aceeași forță ca mai înainte, putem dezvolta la roată forța motoare necesară și putem porni din loc.*

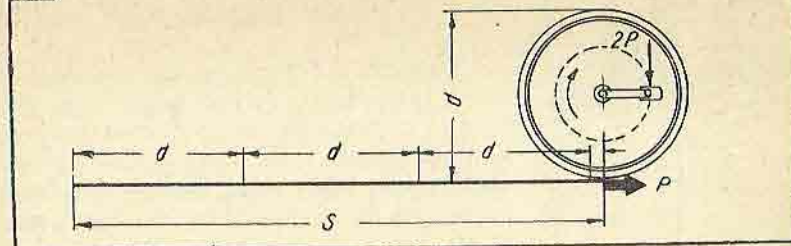
În cazul de față ne-am servit de același principiu al pîrghiei, pe care l-am aplicat însă la piese în rotație.

În mod analog se dezvoltă un moment motor și la arborele cotit al motorului (fig. 201). Presiunea gazelor aprinse asupra pistonului creează o forță N , care acționează în lungul bielei. Această forță, înmulțită cu brațul manivelei, dezvoltă un moment corespunzător la arborele cotit al motorului.

Să vedem cum se aplică principiul egalității lucrurilor mecanice la arborii care se rotesc. Pentru simplificare, ne vom servi din nou de tricicleta cu pedale. Știm că pentru înaintarea pe un drum dat este necesar să se dezvolte o forță motoare de P kgf. (fig. 202). Dacă brațul pedalei este de trei ori mai mic decât raza roții, trebuie să apăsăm pe pedală cu o forță de trei ori mai mare decât forța motoare P . Cînd roata face o rotație completă, ea parcurge pe pămînt un drum S egal cu lungimea circumferinței sale, iar forța motoare P efectuează un lucru mecanic de $P \times S$ kgf·m. Dacă roata a făcut o rotație completă, evident că și pedala, care este fixată pe axul roții, a făcut și ea o rotație completă. Dar cum lungimea brațului pedalei este de trei ori mai mică decât raza



203



roții și lungimea circumferinței pe care a parcurs-o pedala este de trei ori mai mică decât lungimea circumferinței roții, adică pedala a parcurs, sub acțiunea forței $3P$, un drum egal cu $1/3 S$. Deci

$$P \times S = 3P \times \frac{1}{3} S.$$

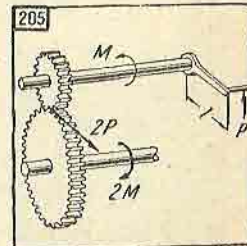
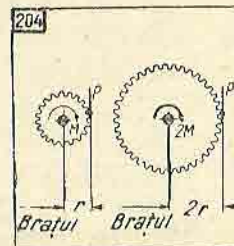
Dacă brațul pedalei nu este de trei ori, ci de două ori mai mic decât raza roții (fig. 203), trebuie să apăsăm pe pedală cu o forță numai de două ori mai mare decât forța motoare P , în schimb acum se va mări în mod corespunzător cursa pedalei: ea nu va mai fi egală cu $1/3$ din S , ci cu $1/2$ din S , adică în cazul de față

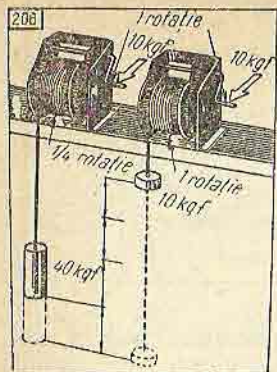
$$P \times S = 2P \times \frac{1}{2} S.$$

Prin urmare, și la piesele care se rotesc, *de cîte ori am micșorat forța, tot de atîtea ori am mărit drumul.*

Să ne închipuim că în locul pedalei se fixează pe ax o roată dințată (fig. 204, stînga). Dacă apăsăm pe un dinte al roții cu o anumită forță, momentul motor la ax este cu atît mai mare cu cît raza roții dințate este mai mare. Să mărim de două ori diametrul roții dințate; atunci se va mări de două ori și momentul motor la ax (fig. 204, dreapta).

Să analizăm acum cazul a doi arbori (fig. 205). Vom roti unul din arbori cu o manivelă și vom transmite forța la un al doilea arbore prin intermediul unei perechi de roți dințate. Apăsînd pe manivelă





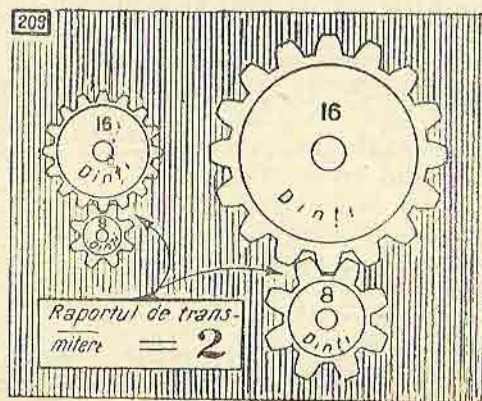
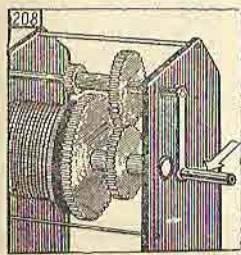
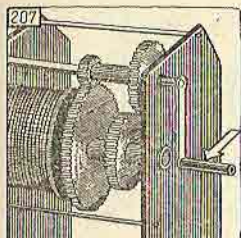
cu forța P vom crea la arborele conducător (cel de sus) un moment M egal cu $P \times l$ kgf·m.

Pentru a determina forța care acționează între dinții roților angrenate, trebuie să împărțim momentul arborelui conducător la raza roții dințate fixate pe el. În fig. 205, raza roții dințate conducătoare (cea de sus) este de două ori mai mică decât lungimea manivelei, adică este egală cu $1/2 l$ și, prin urmare, forța aplicată dinților este $2P$, deoarece $P \times l : \frac{l}{2} = 2P$. Momentul arborelui con-

ducător (de jos) este egal cu forța care acționează asupra dintelui, înmulțită cu raza roții conduse (de jos).

Am mai observat că cu cât raza roții dințate conduse este mai mare, cu atât momentul ei este mai mare. În figura noastră, roata dințată condusă (de jos) este de două ori mai mare decât cea conducătoare (de sus). Raza ei este egală cu l și, prin urmare, momentul arborelui condus va fi egal cu $2P \times l = 2M$, adică cu dublul momentului arborelui conducător.

Pentru a mări însă de două ori momentul arborelui condus, putem, fie să micșorăm de două ori roata dințată conducătoare (de sus), fie să mărim de două ori roata dințată condusă (de jos). Rezultă o analogie completă cu pârghia, momentul arborelui condus este de atâtea ori mai mare decât momentul arborelui conducător



de câte ori roata dințată condusă este mai mare decât cea conducătoare.

Putem trage și altă concluzie: de câte ori am mărit momentul arborelui condus, de atâtea ori am făcut să fie mai înceată mișcarea lui de rotație față de arborele conducător.

Raportul dintre raza roții dințate conduse și raza roții conducătoare sau, ceea ce este același lucru, raportul dintre numărul de dinți ai roții conduse și numărul de dinți ai roții conducătoare se numește *raport de transmitere*. Raportul de transmitere arată de câte ori arborele condus se rotește mai încet decât cel conducător și de câte ori momentul arborelui condus este mai mare decât momentul arborelui conducător.

Să verificăm raționamentele noastre luind ca exemplu două trolii identice care au manivelele de aceeași lungime și tamburele de același diametru. Trolile diferă prin raportul de transmitere al angrenajelor: raportul de transmitere al unuia dintre ele este egal cu patru, iar al celuilalt este egal cu unu (fig. 206).

În ambele cazuri să aplicăm la manivelă o forță identică de 10 kgf și să rotim manivela cu o rotație. Cu primul trolu putem ridica o greutate de 40 kgf la înălțime de 1 m, iar cu al doilea trolu, o greutate de numai 10 kgf, însă la o înălțime de patru ori mai mare, adică de 4 m.

Atât cât am pierdut ca forță la cablul trolului, tot atât am câștigat în înălțimea de ridicare a greutății.

Deoarece în practică trebuie să se ridice cu trolul greutăți diferite, trolul se face uneori cu două perechi de roți dințate (fig. 207 și 208), adică cu două viteze. După cum este de mare greutatea ce urmează a se ridica, muncitorul poate angrena oricare din aceste perechi de roți: el poate ridica repede greutățile ușoare, iar pe cele mari le va ridica mai încet, dar în schimb va roti manivela cu aceeași ușurință atât la ridicarea greutăților mici, cât și la ridicarea greutăților mari.

Observăm în treacăt că în toate raționamentele noastre am făcut abstracție de valorile absolute ale brațelor de pârghie și ale razelor roților dințate. Pretutindeni ne-au interesat numai dimensiunile lor *relative* (de câte ori un braț este mai scurt sau mai lung decât celălalt etc.). Dimensiunile absolute ale pârghiilor și roților dințate se determină mai cu seamă din considerente de rezistență. Pentru mărirea rezistenței unui angrenaj, se pot mări în mod corespunzător razele roților dințate, fără a se modifica raportul dintre aceste raze. În acest caz, numărul de dinți de mai înainte se va distribui pe o circumferință mai mare, și, prin urmare, dinții vor fi mai groși și mai rezistenți (fig. 209).

CUM SE LEAGĂ ARBORELE MOTORULUI CU ROȚILE MOTOARE ALE AUTOMOBILULUI

Axa arborelui cotit al motorului este situată *în lungul* automobilului, iar axa care unește roțile motoare este situată *transversal*. Așadar, aceste axe formează între ele un unghi drept (fig. 210). Un cuplu se poate transmite în unghi drept cu ajutorul roților dințate conice (fig. 211). Cum trebuie însă ales raportul de transmitere al acestui angrenaj?

Să presupunem că viteza maximă de rotație a arborelui cotit al motorului este de 3 600 rot/min. Dacă alegem un angrenaj cu roțile dințate cu aceleași dimensiuni, care are deci raportul de transmitere egal cu unitatea, roțile motoare se vor roti cu o viteză de maximum 3 600 rot/min.

Cunoscând diametrul roții automobilului, inclusiv pneul, se poate calcula ușor drumul parcurs la o rotație (v. fig. 202). Cunoscând, pe de altă parte, câte rotații face roata pe oră, se poate calcula cu ușurință și drumul parcurs de roată și, prin urmare, de întregul automobil într-o oră. Drumul pe care-l parcurge automobilul în unitatea de timp (într-o oră) este viteza lui. Dacă roata face, ca și arborele cotit al motorului, circa 3 600 rot/min, atunci având în vedere dimensiunile roților automobilelor moderne, ea va rula cu o viteză de circa 600 km/h. O astfel de viteză este însă excesiv de mare pentru un automobil. Chiar pentru un autoturism este perfect suficientă o viteză maximă de 120—150 km/h. Ce concluzie se poate trage de aici?

Dacă se introduce între arborele motorului și roțile motoare o transmisie *reductoare de viteză* într-un raport constant, viteza

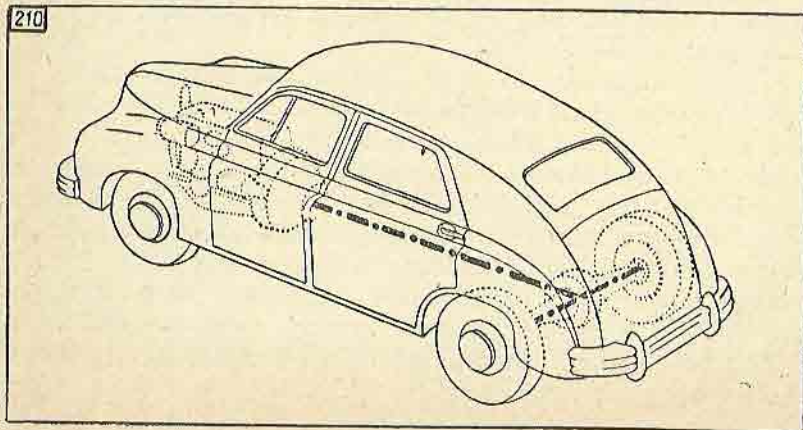
maximă se va micșora, iar forța motoare se va mări în mod corespunzător. Reducând viteza maximă de la 600 la 120 km/h, adică de 5 ori, mărim tot de 5 ori forța motoare, ceea ce este totdeauna util, deoarece aceasta permite montarea pe automobil a unui motor nu prea puternic și suficient de economic.

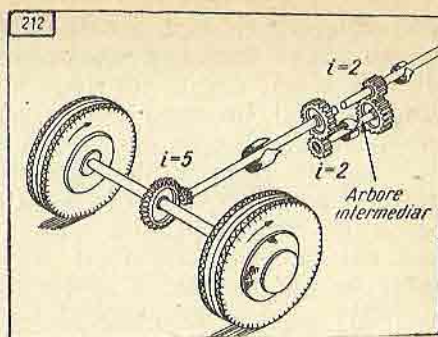
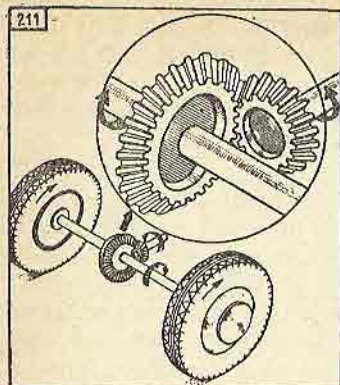
Așadar, raportul de transmitere al angrenajului cu roți conice al unui autoturism poate fi ales în jurul lui cinci. Bineînțeles că roata dințată condusă va fi de cinci ori mai mare decât cea conducătoare. Acest angrenaj cu roți dințate conice așezat pe axa motoare a automobilului se numește *diferențial*.

Dar motorul automobilului are limitată nu numai viteza maximă de rotație a arborelui său cotit ci și viteza minimă. Volantul poate menține funcționarea stabilă a motorului numai dacă turația arborelui cotit nu scade sub o anumită limită, de exemplu, sub 300 rot/min. Prin urmare, în exemplul nostru, dacă viteza maximă a unui automobil (la 3 600 rot/min ale arborelui cotit) era de 120 km/h, viteza minimă a lui (la 300 rot/min ale arborelui cotit) va fi de 10 km/h. Înseamnă, deci, că automobilul nu poate circula în acest caz cu o viteză sub 10 km/h. Totuși, în condițiile în care se circulă în oraș sau când este manevrat în garaj, automobilul trebuie să se poată deplasa și mai încet. Mai știm că la pornirea din loc, și îndeosebi în rampă, este nevoie de o forță motoare foarte mare. Deci, la automobil, ca și la trolu, *trebuie să existe cel puțin două transmisii care să se poată schimba*, cu două rapoarte de transmitere: o transmisie pentru mersul cu viteză relativ mare, dar cu forță mică la roțile motoare (diferențialul) și altă transmisie pentru pornirea din loc cu o forță motoare mare și pentru circulația cu viteză mică (transmisia suplimentară).

Să introducem în transmisia automobilului o astfel de transmisie suplimentară cu angrenaje, cu raport de transmitere egal cu patru. Pentru ușurință, executăm această transmisie suplimentară sub formă de două angrenaje, fiecare din ele având raportul de transmitere *i* egal cu 2 (fig. 212). După cum știm, pentru aceasta roțile dințate conducătoare ale ambelor angrenaje trebuie să fie de două ori mai mici decât cele conduse. Raportul de transmitere total al ambelor angrenaje va fi $2 \times 2 = 4$. Axul pe care sînt fixate cele două roți dințate de jos se numește *arbore intermediar*.

Dacă fără transmisie suplimentară automobilul avea o viteză maximă de 120 km/h, cu transmisia suplimentară viteza maximă a lui se va micșora de 4 ori și va fi de cel mult 30 km/h. În schimb, tot de atîtea ori se va micșora și viteza minimă a automobilului, care va fi în acest caz egală cu circa $2 \frac{1}{2}$ km/h.



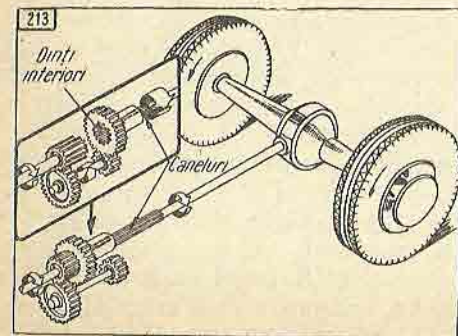


În același timp se va mări de patru ori momentul maxim la arborele diferențialului și, prin urmare, și la roțile motoare.

Deci, cu ajutorul transmisiei suplimentare putem mări momentul roților motoare la plecarea din loc sau pe un drum greu și putem circula cu viteză mai mică.

Trebuie să găsim mijlocul de a cupla și decupla transmisia suplimentară în funcție de condițiile de circulație: la pornirea din loc sau pe un drum greu (nisip, urcuș) trebuie să cuplăm transmisia suplimentară, iar când automobilul s-a lansat pe o șosea bună, asfaltată, cu o viteză de circa 30 km/h, trebuie să decuplăm această transmisie și, folosindu-ne numai de diferențial, să continuăm a accelera pînă la viteza maximă, care la automobilele moderne trece de 100 km/h.

Pentru a cupla și decupla transmisia suplimentară după necesități, facem următorul lucru (fig. 213, sus): lungim în sens axial dinții roții conducătoare a transmisiei suplimentare, iar



la roata dințată montată pe arborele diferențialului vom tăia niște dinți interiori. Când nu mai este nevoie de transmisia suplimentară vom deplasa această roată dințată în lungul canelurilor arborelui diferențialului înspre motor, pînă ce dinții interiori ai ei se vor angrena cu capetele prelungite ale dinților roții dințate conducătoare (fig. 213, jos).

Atunci arborele diferențialului va fi legat „în priză directă” cu arborele motorului, iar arborele intermediar se va roti în gol. Când arborii sînt legați „în priză directă”, ei se rotesc amîndoi cu aceeași viteză, iar momentul motor este același la amîndoi arborii.

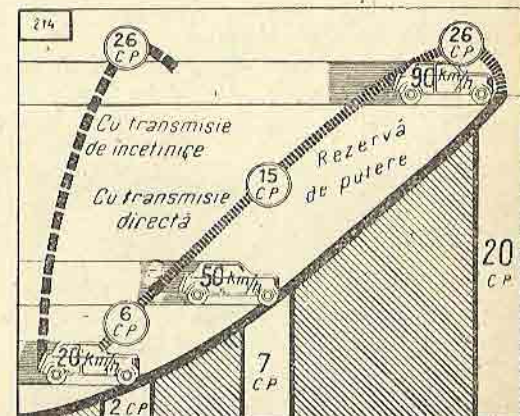
Știm că atunci cînd automobilul circulă pe un drum orizontal asfaltat, cu o viteză dată, este necesar ca motorul să dezvolte o putere perfect determinată. Mai știm că rezistența aerului crește mult cînd se mărește viteza.

Această putere este caracterizată de curba rezistențelor (v. fig. 87). În același timp, cînd obturatorul carburatorului este complet deschis, motorul poate dezvolta o putere determinată de caracteristica sa exterioară. La toate vitezele de mers mai mici decît cea maximă, puterea efectivă dezvoltată de motor cu obturatorul carburatorului complet deschis este mai mare decît puterea consumată pentru învingerea rezistențelor.

Ca atare, se creează o rezervă de putere. Cu ajutorul fig. 87 putem calcula cu ce este egală rezerva de putere a unui automobil la vitezele corespunzătoare, cu condiția ca transmisia suplimentară să fie conectată „în priză directă” (fig. 213, jos). Să transportăm curbele care determină rezerva de putere în priză directă din fig. 87 în fig. 214. Ne amintim că cu cît rezervă de putere este mai mare, cu atît automobilul se accelerează mai repede și cu atît ajunge mai repede la viteza maximă (în cazul de față, 90 km/h).

Acum să cuplăm transmisia suplimentară avînd raportul de transmitere patru. Dacă mai înainte motorul dezvolta puterea efectivă maximă de 26 CP cînd automobilul circula cu viteză de 80 km/h (v. fig. 86 și 214) acum el o dezvoltă la viteza de $80:4=20$ km/h și, prin urmare, întreaga curbă a puterii efective a motorului se va deplasa spre stînga. În acest caz, rezerva de putere la viteze mici se va mări.

Astfel, de exemplu, la viteza de 20 km/h, rezerva de putere nu va mai fi de $6-2=4$ CP, ca mai înainte, ci de $26-2=24$ CP.



Așadar, cu ajutorul transmisiei suplimentare, rezerva de putere a automobilului care caracterizează aptitudinea lui de a se accelera repede pe o șosea asfaltată orizontală se mărește mult.

În plus, această transmisie permite ca automobilul să circule cu viteză respectivă (de exemplu, de 20 km/h) chiar când întâmpină rezistențe mărite, care necesită o putere mult mai mare de 2 CP sau chiar de 6 CP (de exemplu, pe un drum greu de pământ).

Transmisia suplimentară formează un nou mecanism numit *cutia cu viteze*.

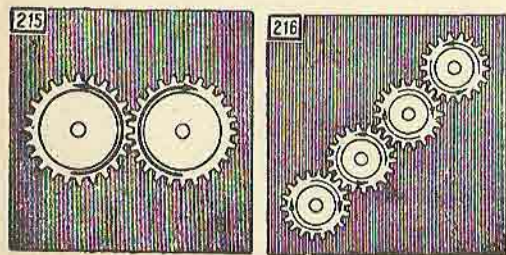
CUM ESTE CONSTRUITĂ CUTIA DE VITEZE A UNUI AUTOMOBIL

Se poate întâmpla ca în anumite condiții motorul să nu fie în stare să dezvolte la roțile motoare forța necesară. Pe de altă parte, reducerea de viteză pe care o dă transmisia suplimentară poate fi prea mare în acest caz. Cuplind această transmisie, viteză automobilului va scădea prea mult. În afară de aceasta, dacă raportul de transmitere este prea mare, motorul consumă prea mult carburant, adică devine neeconomic și se uzează repede. Pentru a putea alege transmisia cât mai corespunzătoare diferitelor condiții de circulație a automobilului, se mai prevăd una sau două trepte intermediare.

Așadar, transmisia automobilului trebuie să aibă în total trei sau patru trepte de viteză: una, cea mai puternică, pentru pornirea din loc, o treaptă intermediară (sau două) pentru porțiunile mai grele de drum și ultima treaptă pentru circulația cu viteză relativ mare pe șoselele netede și cu rampe mici.

Mai rămâne de rezolvat o problemă: cum se poate face automobilul să meargă înapoi?

Dacă se rotește arborele din dreapta (fig. 215) în sensul acelor unui ceasornic, dinții roții din dreapta împing de jos în sus dinții roții din stînga angrenată cu ea. Atunci roata dințată



din stînga se rotește în sens invers. Prin urmare, dacă una din cele două roți dințate angrenate se rotește în sensul acelor unui ceasornic, cealaltă se rotește în sens invers acelor ceasornicului.

Dacă se angrenează în serie mai multe roți dințate (fig. 216) sensul lor de rotație alternează: una merge în sensul acelor unui ceasornic, alta în sens invers, următoarea iarăși în sensul acelor unui ceasornic și așa mai departe. Prin urmare, pentru a schimba sensul de rotație, trebuie să se introducă în transmisie o roată dințată intermediară.

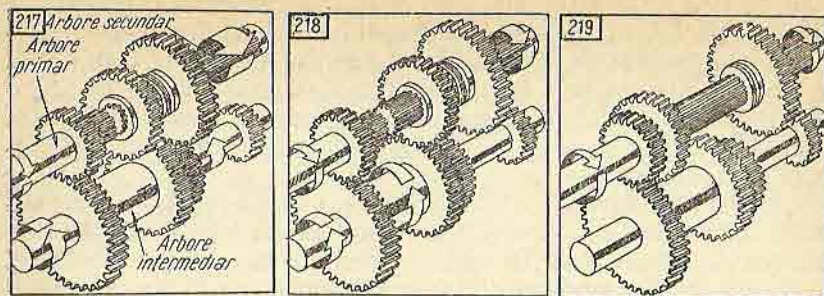
Am stabilit deci, că între motorul și diferențialul automobilului trebuie să se intercaleze un mecanism format din diferite angrenaje, numit *cutie de viteze*. Cutia de viteze dă automobilului posibilitatea de a porni din loc, reducându-și viteza în mod corespunzător, ajută la învingerea porțiunilor grele ale drumului, asigură accelerarea rapidă a automobilului, îi dă posibilitatea să circule cu viteză mare pe o șosea orizontală și netedă, iar la nevoie, de a se deplasa încet de tot. În afară de aceasta, cutia de viteze permite automobilului să meargă și înapoi. Aceste diferite combinații de roți dințate trebuie să fie schimbate când automobilul se găsește în mers, în funcție de condițiile de circulație.

Cutia de viteze este formată de obicei din trei arbori: cel primar, cel intermediar și cel secundar (fig. 217). Arborele primar este acționat de arborele cotit al motorului. Pinioanele pot aluneca în lungul canelurilor arborelui secundar, dar nu se pot roti decât împreună cu el. Arborele secundar este legat prin diferențial cu roțile motoare ale automobilului. Deplasându-se în lungul canelurilor arborelui secundar, pinioanele sale pot angrena cu pinioanele fixate pe arborele intermediar.

Să vedem cum funcționează cutia de viteze în diferitele trepte de viteză. La pornirea din loc, trebuie să se cupleze transmisia cea mai puternică, cu raportul de transmitere cel mai mare. La autoturisme, această transmisie permite să se mărească aproximativ de trei ori momentul (cuplul) motorului, reducându-se, firește, în mod corespunzător viteza de rotație.

În fig. 217, pinioanele prin care se transmite forța când se face cuplarea vitezei întâi sînt figurate cu linii mai groase decât pinioanele care nu transmit forțe. Se mai vede că dacă arborele primar se rotește în sensul acelor unui ceasornic, atunci și arboarele secundar se rotește tot în sensul acelor unui ceasornic, cînd se angrenează pinioanele respective.

Această cutie de viteze are și o a doua viteză, intermediară. Înainte de a cupla această viteză, trebuie să se decupleze viteza întâia. Priviți fig. 218: veți vedea că pinionul glisant (balador) al vitezei întâi nu mai angrenează cu pinionul corespunzător al arborelui intermediar. El se rotește în gol. Acum s-a angrenat cealaltă pereche de pinioane. Dimensiunile relative ale acestei noi perechi de pinioane nu mai sînt așa de diferite ca la prima



pereche și, prin urmare, mărirea forței și reducerea vitezei de rotație vor fi în acest caz mai mici decât la viteza întâi. Și în această figură, pinioanele prin care se transmite forța sînt desenate cu linii mai groase. Sensul de rotație nu s-a schimbat: arborele secundar continuă să se rotească în sensul acelor unui ceasornic. Diferența este că acum, cînd arborele primar se rotește cu aceeași viteză, arborele secundar se rotește mai repede decât în primul caz.

După ce automobilul s-a accelerat, se poate cupla viteza a treia, cea mai slabă. Acum automobilul poate lua pe un drum bun o viteză mare; în aceste condiții nu este nevoie să se mărească forța la roțile sale motoare. De fapt, acum nici nu ar mai fi nevoie de cutie de viteze. Știm deja cum se pot lega arborii „în priză directă”. Deplasăm pinionul arborelui secundar pe canelurile sale în așa fel încît dinții interiori ai acestui pinion să angreneze cu dinții prelungiți ai pinionului arborelui primar. Acum cutia de viteze lucrează în viteza a treia sau „priză directă”, cu raport de transmitere egal cu unitatea (fig. 219). Forța se transmite direct de la arborele primar la cel secundar, fără să se mărească, iar viteza de rotație a arborelui secundar este aceeași ca a arborelui primar. Toate pinioanele baladoare ale cutiei de viteze sînt acum dezangrenate și se rotesc în gol.

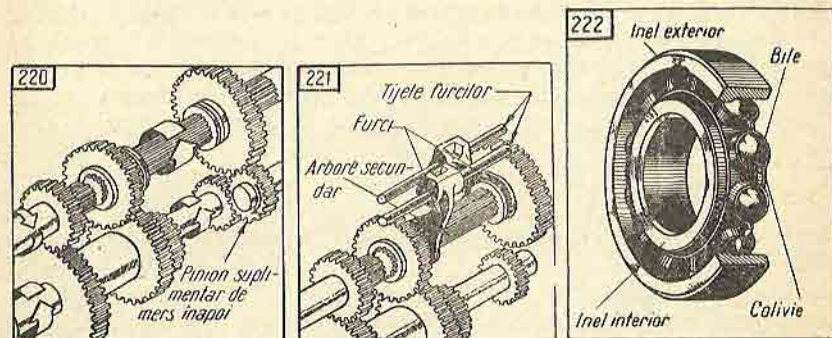
Știm că, în afară de aceasta, cutia de viteze trebuie să dea automobilului posibilitatea de a merge înapoi. În acest scop, după cum s-a arătat mai sus, trebuie să se introducă în cutia de viteze încă un pinion suplimentar, care va schimba sensul de rotație al arborelui secundar (fig. 220). Dacă se deplasează pinionul vitezei întâia pe arborele secundar înspre spate, nu în față spre motor, el va angrena cu pinionul arborelui intermediar printr-un pinion suplimentar, care se rotește liber pe axul său. Priviți cu atenție la figură și veți înțelege de ce acum s-a schimbat sensul de rotație al arborelui secundar.

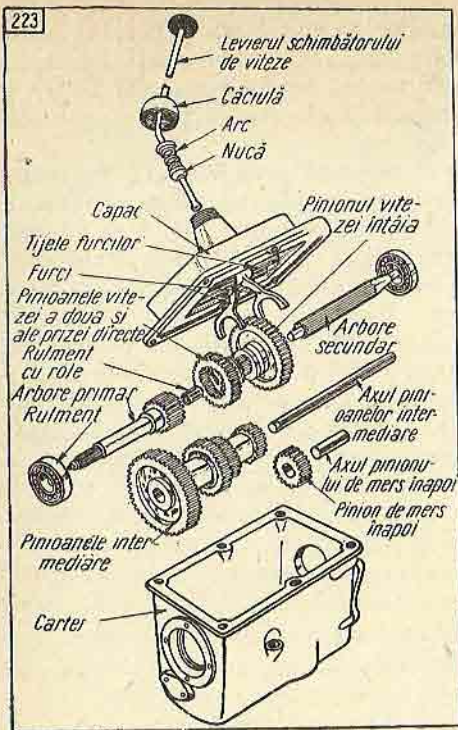
Pentru deplasarea pinioanelor pe canelurile arborelui secundar servesc niște furci (fig. 221), care intră în șanțurile corespunzătoare făcute în bușele pinioanelor. Aceste furci sînt fixate pe niște tijele, deplasîndu-se împreună cu ele atunci cînd se schimbă vitezele.

Arborii cutiei de viteze se reazemă prin rulmenți pe corpul acestuia, care se numește *carter*. Cînd am studiat construcția motorului, am făcut cunoștință cu lagărele demontabile, care au cuzineți turnați din aliaj de antifricțiune (v. fig. 52). Fusul arborelui cotit, cînd se rotește, alunecă într-un astfel de lagăr și de aceea el se numește *lagăr de alunecare*.

Un lagăr de cutie de viteze este construit cu totul altfel (fig. 222). Unul din inelele unui astfel de lagăr (de exemplu, cel exterior) este montat fix în reazem (în carter), iar celălalt inel (interior) este aplicat pe arbore și fixat pe el. Niște bile transmit presiunea de la arbore la reazem și se pot rostogoli liber în șanțurile făcute în inele. Pentru ca bilele să se distribuie uniform pe toată suprafața interioară a lagărului, ele sînt așezate într-o montură, care se numește *colivie* (separator). Colivia nu le împiedică de a se rostogoli liber pe căile de rulare din inelul lagărului și de a se roti. Deoarece bilele se rostogolesc în șanțuri, acest lagăr se numește *rulment cu bile*. Uneori între inelul fix și cel rotativ nu se montează bile, ci niște role. Atunci lagărul se numește *rulment cu role*.

Oricare ar fi materialele din care sînt făcute arborele și reazemele și oricare ar fi lubrifiantul, frecarea de rostogolire este întotdeauna mai mică decât frecarea de alunecare. De aceea este întotdeauna mai ușor să se rotească un arbore în rulmenți decât în lagăre de alunecare. La reazemele arborelui cotit al motorului este greu să se folosească rulmenți, din cauză că montajul acestora



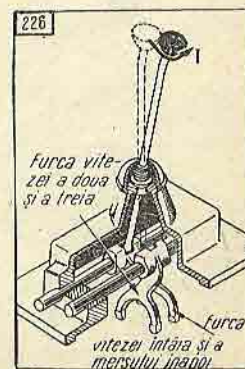
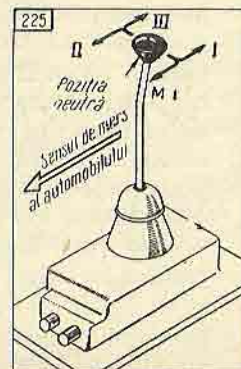
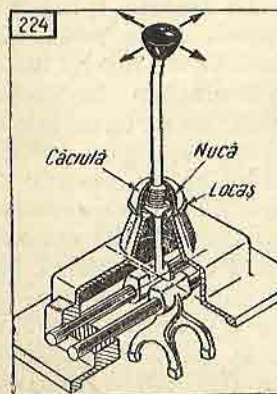


este complicat, rulmenții neputându-se demonta în două jumătăți, ca lagărele de alunecare.

Rulmenții cu bile și cei cu role se întrebuințează la multe lagăre ale automobilului.

În fig. 223 sînt arătate piesele principale ale cutiei de viteze. Capătul din față al arborelui secundar intră liber în interiorul arborelui primar și se reazemă pe el printr-un rulment cu role. Tijele furcilor se introduc în capacul superior al cutiei de viteze și se deplasează în lungul axelor lor cu ajutorul levierului schimbătorului de viteze. Nucă levierului schimbătorului de viteze se introduce într-un locaș sferic amenajat în capacul cutiei de viteze.

Un arc și o căciulă (cu filet interior) apasă nucă pe locașul său (fig. 224). Levierul schimbătorului de viteze poate oscila pe nucă sa atît în plan transversal (la dreapta și la stînga), cît și în plan longitudinal (înainte și înapoi). Oscilînd în plan transversal (fig. 224), capătul inferior al levierului intră în scobiturile furcii din dreapta sau din stînga, iar oscilînd în plan longitudinal el deplasează furca împreună cu tija ei înainte sau înapoi, deplasînd în același timp pinionul corespunzător pe canelurile arborelui secundar (v. fig. 221). În fig. 225 sînt arătate cele patru poziții ale levierului schimbătorului de viteze, corespunzătoare vitezelor întîi, a doua și a treia și mersului înapoi. Pentru a cupla viteza întîi, se deplasează levierul schimbătorului de viteze, așa cum se indică în fig. 226. În acest caz, capătul inferior (degetul) al levierului schimbătorului de viteze deplasează furca vitezei întîi, angrenînd pinioanele corespunzătoare (v. fig. 217). Pentru a cupla viteza a doua, se scoate mai întîi viteza întîi. Pentru aceasta, levierul se readuce în poziția neutră (fig. 225), în care nu sînt angrenate pinioanele nici unei viteze. În acest caz, capătul infe-



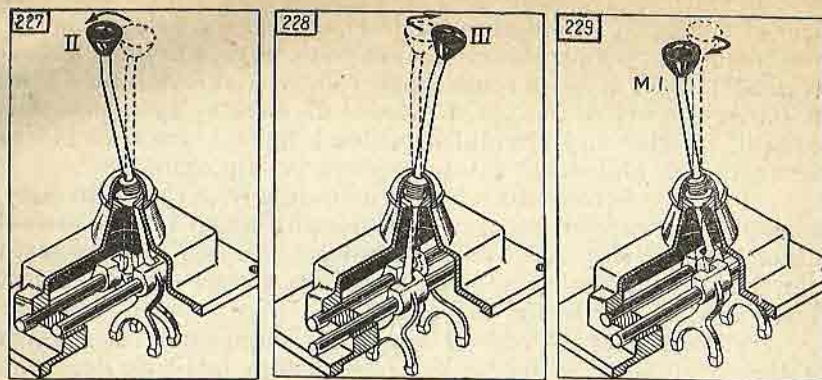
rior al levierului schimbătorului de viteze iese din prima furcă și, mișcîndu-se în planul transversal, se poate angaja în furca a doua (fig. 227). Dacă se mișcă acum capătul superior al levierului schimbătorului de viteze înainte, în sensul de mers al automobilului, capătul inferior al levierului deplasează furca a doua, făcînd să se angreneze pinioanele vitezei a doua (v. fig. 218).

Pentru a se trece din viteza a doua în a treia (priză directă), se deplasează capătul superior al levierului înapoi față de mersul automobilului (fig. 228), deoarece viteza a doua și priza directă sînt cuplate de același pinion, așezat în poziții diferite. Acest lucru se vede clar în fig. 218 și 219.

Vă amintiți că mersul înapoi se cupla prin deplasarea aceluiași pinion care servea și pentru viteza întîi, cu deosebire că trebuia să se deplaseze acest pinion în sens opus (v. fig. 220). De aceea pentru a se cupla mersul înapoi, se trage mai întîi capătul superior al levierului schimbătorului de viteze spre noi, spre stînga, așa încît capătul său inferior să intre în furca care comandă pinionul vitezei întîi. Apoi capătul superior al levierului se deplasează paralel cu axa automobilului, dar nu înapoi, ca pentru viteza întîi, ci înainte (fig. 229). În modul acesta se cuplează mersul înapoi.

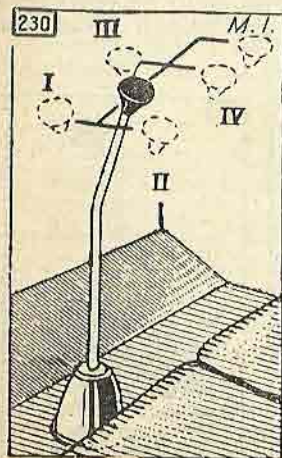
Cînd levierul schimbătorului de viteze se găsește în poziție neutră, în cutia de viteze nu este nici un pinion angrenat în poziția corespunzătoare vreunei viteze și, prin urmare, motorul este decuplat de roțile motoare ale automobilului.

Dacă cutia de viteze are două viteze intermediare, levierul schimbătorului de viteze va avea, evident, cinci poziții (socotînd și poziția de mers înapoi), în loc de patru (fig. 230). În acest caz, pentru a cupla mersul înapoi trebuie să se învingă rezistența



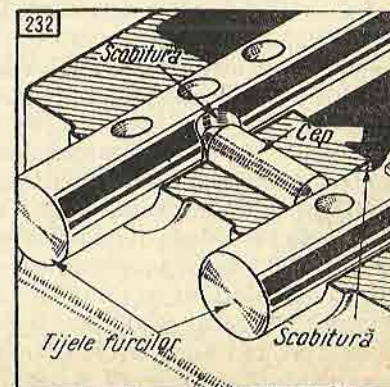
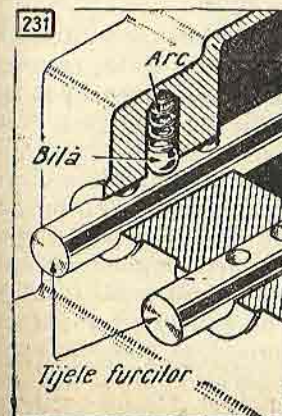
unui arc, care împiedică levierul schimbătorului de viteze de a se deplasa accidental în poziția extremă din dreapta (pentru mersul înapoi) când se cuplează viteza a treia sau a patra. De aceea, pentru a cupla mersul înapoi, conducătorul trebuie să apese puternic pe levierul schimbătorului depărtându-l de el spre dreapta învingând forța arcului, și numai după aceea să tragă levierul înapoi.

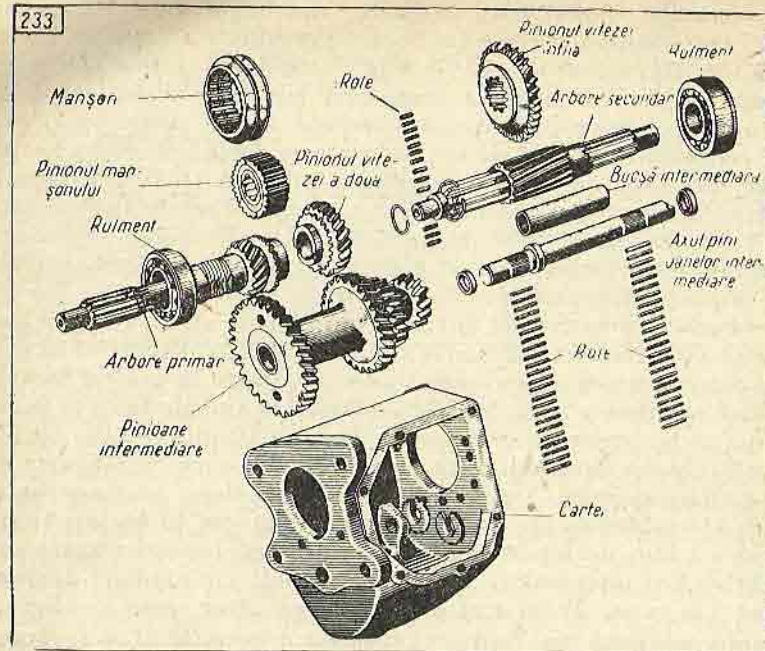
Să cuplăm viteza întâi și să încercăm să circulăm. Dacă automobilul merge pe un pavaj de bolovani de riu, atunci, din cauza zdruncinăturilor, pinioanele din cutia de viteze vor începe să iasă singure din angrenare și în cele din urmă vor pierde complet contactul unul cu altul. În acest caz, evident, forța nu se mai poate transmite de la motor la roțile motoare, deoarece pinioanele cutiei de viteze ocupă o poziție neutră. Automobilul va mai rula citva timp în virtutea inerției, dar după aceea se va opri. În afară de aceasta, pînă să iasă complet din angrenare se poate ca pinioanele să lucreze un timp relativ lung numai cu marginea dinților. În acest caz, forța transmițându-se de la un dinte la celălalt pe o suprafață prea mică, materialul pinioanelor nu va rezista și pinioanele se vor strica. Pentru a se evita acest lucru, trebuie să se blocheze pinioanele în poziția în care ele angrenează pe toată lungimea dinților. Este mai bine să se blocheze tijele (glisierele) care vor menține pinioanele în pozițiile necesare cu ajutorul furcilor (fig. 231). În acest



scop servesc *fixatoarele*, formate din niște bile și arcuri. Arcul se introduce într-un locaș executat în capacul cutiei de viteze. Arcul apasă pe o bilă, care intră într-o scobitură făcută în tija furcii. Bila împiedică tija de a se deplasa de la sine. Când se schimbă vitezele, trebuie să se apese pe levierul schimbătorului de viteze cu oarecare forță, pentru a se învinge presiunea arcului și a se ridica bila din scobitură, permițînd tijeii de a se deplasa în lungul axei sale. Fiecare tijă are cîte trei scobituri: scobiturile de la extremități corespund angrenării complete a pinioanelor uneia din cele două viteze, iar scobitura din mijloc corespunde poziției neutre a pinioanelor.

Pentru ca o cutie de viteze să funcționeze sigur, ea mai trebuie să aibă încă un dispozitiv. Priviți fig. 224. Vedeti că atunci cînd pirghia schimbătorului de viteze se găsește în poziția neutră, capătul ei inferior poate prinde întîmplător ambele furci și poate începe să le deplaseze *simultan* în direcția longitudinală. Atunci se vor angrena simultan două perechi de pinioane cu rapoarte de transmitere diferite. Desigur, însă, că cele două pinioane baladoare ale arborelui secundar nu se pot angrena în același timp. Ele se vor lovi de fețele frontale ale pinioanelor corespunzătoare ale arborelui intermediar, vor face zgomot, iar capetele dinților lor se vor rupe. *Trebuie să se prevadă un zăvor, care să blocheze una din cele două tije (glisiere) și să nu le permită să se deplaseze simultan*. Ca astfel de zăvor poate servi un cep situat între tije. În fig. 232 acest cep intră într-o scobitură a tijeii situată în spate și o blochează, rezemîndu-se cu celălalt capăt al său pe tija din față, pe care o deplasează levierul schimbătorului de viteze. *Cepul liberează tija din spate numai atunci cînd tija din față revine*





în poziția neutră și vine cu scobitura sa laterală în dreptul capului. În poziția neutră, când scobiturile laterale ale ambelor tije se găsesc în dreptul capului, se poate deplasa oricare din cele două tije, dar capul nu permite să se miște simultan ambele tije.

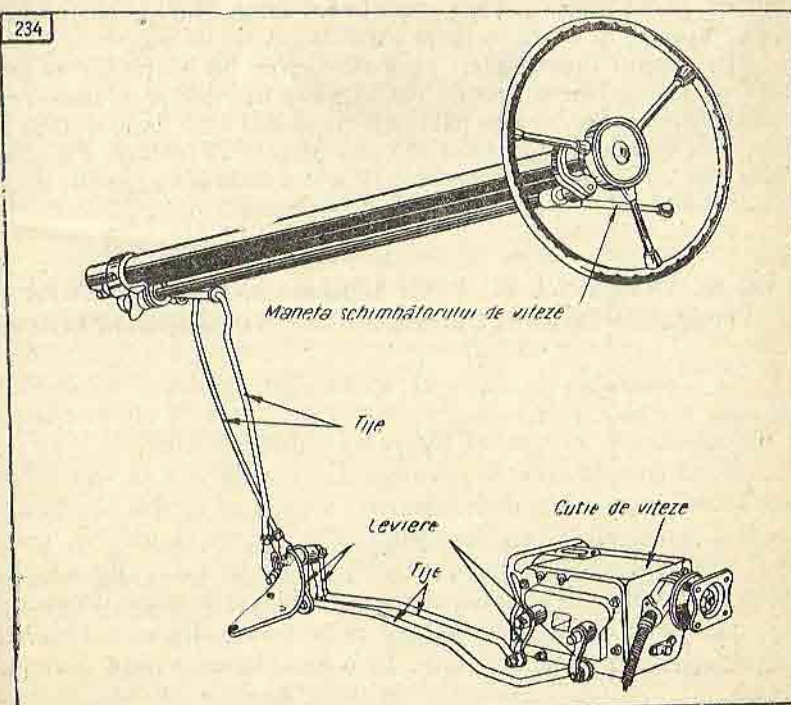
Am văzut pînă acum construcția celei mai simple cutii de viteze pentru automobil.

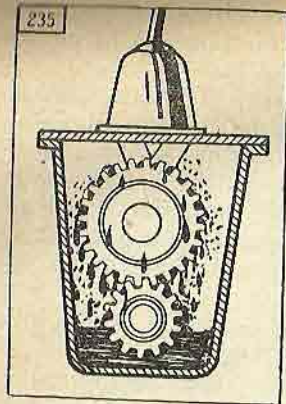
La o astfel de cutie de viteze, la fiecare schimbare a vitezelor, dinții roților dințate se lovesc unii de alții și, ca atare, capetele lor încep să se fărîmîteze. Fărîmăturile acestea de metal pot pătrunde între roțile dințate și pot rupe dinții lor. Pentru a evita acest lucru, la cutiile de viteze moderne pinioanele vitezei a doua, care se schimbă cel mai des în timpul mersului automobilului, se fac cu *angrenare permanentă* (fig. 233). În acest caz, pinioanele vitezei a doua se montează liber, pe o bușă, pe arborele secundar, dar se poate fixa pe acest arbore prin deplasarea unui manșon dințat. Acest manșon poate aluneca cu dinții săi interiori pe dinții exteriori ai pinionului montat pe canelurile capătului anterior al arborelui secundar. Dacă se deplasează manșonul spre spate cu ajutorul unei furci, el pune în legătură, prin dinții săi, coroana dințată anterioară a pinionului vitezei a doua cu dinții

manșonului și astfel solidarizează pinionul vitezei a doua cu arborele. În acest moment, cutia de viteze funcționează în viteza a doua.

Dacă se deplasează manșonul spre față, el se angrenează prin dinții săi cu coroana dințată existentă la capătul arborelui primar și astfel solidarizează arborele primar cu cel secundar. Atunci cutia de viteze funcționează în viteza întâi, iar pinionul vitezei a doua se rotește în gol pe arborele secundar. Când se schimbă vitezele cu ajutorul manșonului, șocul se repartizează la un mare număr de dinți, care se angrenează simultan și de aceea se uzează mult mai puțin.

Pinionul vitezei întâi, care se schimbă mult mai rar, se angrenează și se dezangrenează de obicei prin simpla deplasare pe canelurile arborelui secundar, ca și la cutia de viteze reprezentată în fig. 223. Pentru ca pinioanele să nu facă zgomot, ele se fac cu dinți *elicoidali*. Toți arborii cutiei de viteze și toate pinioanele intermediare se montează pe rulmenți. Rolele de pe capătul anterior al arborelui secundar și de pe axele pinioanelor intermediare sînt ținute pe loc de niște inele și de o bușă intermediară.





Pentru mai multă comoditate, la automobilele moderne de turism, levierul schimbătorului de viteze este montat la volan.

În acest caz, este mai comod să nu se monteze mecanismele de schimbare a pinioanelor din cutia de viteze în capacul carterului acestei cutii, ci lateral. În acest scop se prevede în carter o deschizătură laterală mare. Totodată trebuie să se introducă în mecanismul de comandă al cutiei de viteze un sistem suplimentar (de tijă și pirghii (fig. 234).

Ca toate mecanismele la care are loc frecare între piesele cu deplasare relativă, cutia de viteze trebuie să fie unsă, căci altminteri ea se va încălzi în timpul funcționării și se va uza repede. Ungerea cutiei de viteze se face foarte simplu: se toarnă ulei direct în carterul ei până la un anumit nivel. Pinioanele, rotindu-se, prind uleiul și-l improșcă în tot carterul (fig. 235), făcându-l să ajungă în toate locurile care au nevoie de ungere.

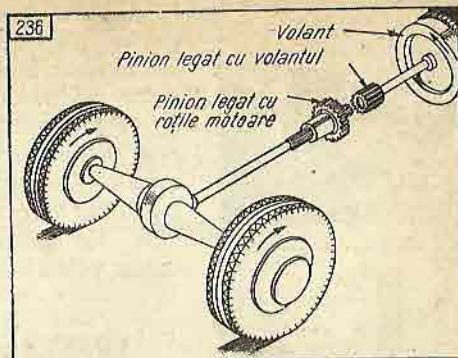
În timpul funcționării pinioanelor, de pe dinții lor se desprind particulele foarte fine de metal, care murdăresc uleiul. Prin rotirea pinioanelor, aceste particule de metal sînt luate o dată cu picăturile de ulei și pot deteriora suprafețele de frecare. De aceea uleiul din cutia de viteze trebuie să se schimbe aproximativ după fiecare 5 000—6 000 km parcurși de automobil.

CE SE ÎNTÎMPLĂ CU PINIOANELE CÎND SE SCHIMBĂ VITEZELE ÎN TIMPUL MERSULUI AUTOMOBILULUI

Să examinăm acum mai amănunțit procesul schimbării vitezelor în cutia de viteze. Pinioanele din cutia de viteze trebuie să fie schimbate în timpul mersului automobilului.

După cum se știe, la pornirea din loc trebuie să se cupleze viteza întâi, cu raportul de transmitere maxim, și apoi să se schimbe succesiv toate celelalte viteze pînă ce se ajunge la ultima, priza directă, cu raportul de transmitere egal cu unitatea. În această viteză putem circula pe șosea cu o viteză destul de mare. În rampă mare sau pe un drum greu trebuie să se treacă din nou, chiar în timpul mersului automobilului, la o treaptă de viteză mai puternică.

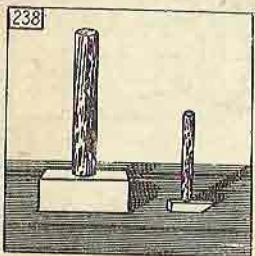
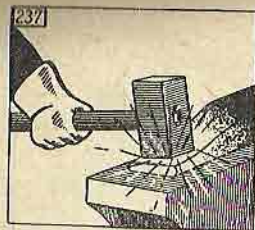
Pentru simplificare, să ne închipuim o cutie cu două viteze. Automobilul se accelerează în viteza întâi, cu raport de transmitere mare, dar după aceea trebuie să se cupleze priza directă. În fig. 236 este arătată cutia de viteze în momentul cînd viteza întâi a fost decuplată. Pinionul arborelui secundar trebuie să se deplaseze pe canelurile acestuia pînă ce dinții



săi interiori angrenează cu dinții prelungiți ai pinionului arborelui primar, al cărui capăt este solidar cu volantul motorului. Automobilul continuă să înainteze în virtutea inerției, iar motorul se rotește în gol. În momentul în care dinții pinioanelor care urmează a se angrena intră în contact, se produce un hiriit puternic. Dacă se apasă mai tare pe pinion, se poate produce ruperea dinților care se angrenează. Același lucru se va întîmpla și în cazul cînd automobilul stă pe loc, dar motorul merge. Pinioanele se angrenează și se dezangrenează cu ușurință numai cînd automobilul stă pe loc și motorul este oprit. Ce ne împiedică însă de a schimba vitezele în timpul mersului automobilului sau în momentul pornirii din loc, cînd arborele cotit al motorului se rotește?

Pinionul care se deplasează pe arborele secundar este legat cu roțile motoare ale automobilului și, prin urmare, prin ele, cu masa întregului automobil. Pinionul care se găsește pe arborele intermediar este legat cu piesele în rotație ale motorului și, în primul rînd, cu volantul în rotație, care are o masă mare. Prin urmare vrem să unim două pinioane, dintre care unul este legat cu masa întregului automobil, iar celălalt cu masa în mișcare a volantului motorului. Din această cauză, în momentul angrenării pinioanelor se produce între dinții lor, un șoc puternic, care poate provoca ruperea dinților.

Să ne închipuim un fierar care turtește o bucată de metal cu un baros greu (fig. 237). Metalul este pus pe o nieovală avînd o masă mare și, cînd barosul cade pe metal, acesta se turtește. Dacă însă fierul ar lovi metalul cu aceeași viteză, dar nu cu barosul, ci cu un ciocan ușor (fig. 238), el n-ar mai putea turti metalul, deoarece masa ciocanului mic este insuficientă pentru aceasta.



Prin urmare, pentru a nu se rupe dinții pinioanelor la schimbarea vitezelor în timpul mersului automobilului, trebuie să se micșoreze foarte mult masa cu care este legat unul din pinioanele ce urmează a face schimbarea vitezelor. În acest scop, evident, trebuie ca în momentul cînd se schimbă vitezele să se decupleze pinioanele, fie de masa automobilului, fie de masa volantului.

CONSTRUCȚIA AMBREIAJULUI

Pentru a se putea decupla arborele primar al cutiei de viteze de volantul motorului în momentul schimbării vitezelor în timpul mersului automobilului sau la pornirea din loc, se introduce între cutia

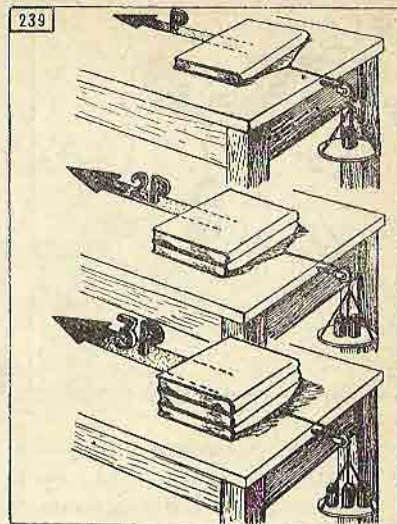
de viteze și motor un mecanism numit *ambrei*aj. Cu ajutorul acestui mecanism se poate schimba angrenarea pinioanelor în cutia de viteze fără a se produce șocuri puternice între ele. La pornirea din loc, ambreiajul trebuie să îndeplinească și altă funcție. După cum știm, arborele cotit al motorului are o anumită turație minimă (circa 300 rot/min). Arborele cotit nu se poate roti mai încet decît atît. Chiar cînd în cutia de viteze sînt angrenate pinioanele vitezei întîi, viteza corespunzătoare a automobilului este de circa 2,5 km/h. Dar în momentul pornirii din loc, roțile motoare ale automobilului stau nemișcate. Deci, pentru ca automobilul să pornească lin din loc trebuie să se introducă în transmisia lui un mecanism care să permită să se mărească treptat turația arborelui primar de la zero la turația minimă a arborelui cotit al motorului. Această funcție o îndeplinește tot ambreiajul.

Mecanismul care permite să se decupleze transmisia automobilului de volant și care să asigure apoi o legătură fără smucituri cu aceasta se poate executa făcîndu-se uz de *forța de frecare*.

Ne aducem aminte cum se măsoară forța de frecare și de ce depinde ea. Să legăm o carte care stă pe masă cu un fir (fig. 239, sus), să trecem acest fir peste un scripete și să atîrnăm de capătul lui un taler de balanță. Pe acest taler să punem greutatea. Pe măsură ce se mărește întinderea firului, se va mări și forța de frecare de repaus care împiedică deplasarea cărții. Dar forța de frecare de repaus nu poate crește la infinit. La o anumită întindere a firului, forța de frecare de repaus nu mai poate echilibra tensi-

unea firului, iar cartea se va urni din loc. Greutatea care se găsește pe talerul de balanță în momentul cînd cartea începe să alunece indică *valoarea maximă a forței de frecare de repaus*.

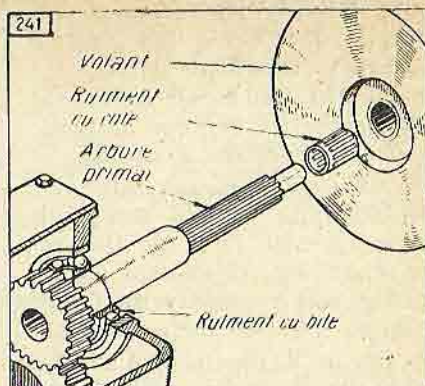
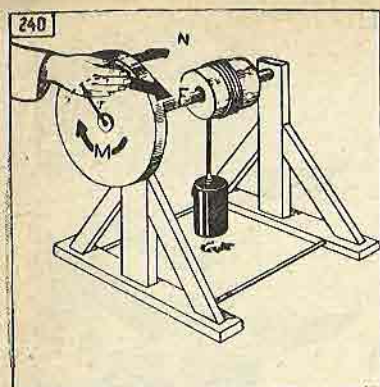
Cu cît presiunea între suprafețele de contact este mai mare, cu atît forța de frecare de repaus este și ea mai mare. În fig. 239 se arată prin săgeți cum se mărește forța maximă de frecare de repaus cînd se mărește presiunea pe suprafața de frecare. De cîte ori presiunea pe suprafața de frecare este mai mare, tot de atîtea ori este mai mare și forța maximă de frecare de repaus.



Să ne închipuim un trolie simplu (fig. 240) și să ne folosim de forța de frecare pentru a ridica o greutate care se găsește pe podea. În acest scop, să fixăm pe arborele troliei un disc și, apăsînd cu palma pe el cu forța N , să producem între suprafața discului și mină o forță de frecare F . Evident că cu cît discul va fi mai mare și, prin urmare, cu cît raza r va fi mai mare, cu atît va fi nevoie de o forță F mai mică pentru a dezvolta la arborele troliei momentul de rotație M , egal cu $F \times r$, necesar pentru ridicarea greutății. În modul acesta, se poate ridica greutatea la o înălțime oarecare. Dacă acum vom micșora treptat apăsarea pe disc, între disc și mină va începe să se producă o alunecare sau, cum se spune, o patinare și greutatea va începe să se coboare treptat. *Lucrul mecanic de patinare se transformă în căldură* pe care o simțim la mină. De acest principiu ne vom servi pentru crearea ambreiajului.

Pe arborele primar al cutiei de viteze facem niște caneluri, iar capătul din față al lui îl rezemăm liber pe un rulment cu role introdus în volant (fig. 241). Pe canelurile arborelui primar așezăm un disc cu butuc (fig. 242).

Butucul discului ambreiajului intră cu canelurile sale în canelurile arborelui primar din care cauză discul se va roti numai împreună cu arborele. Pentru a sili arborele cu disc să se rotească prin rotirea volantului, trebuie să apăsăm discul pe volant cu o forță destul de mare pentru ca între suprafețele lor de contact să

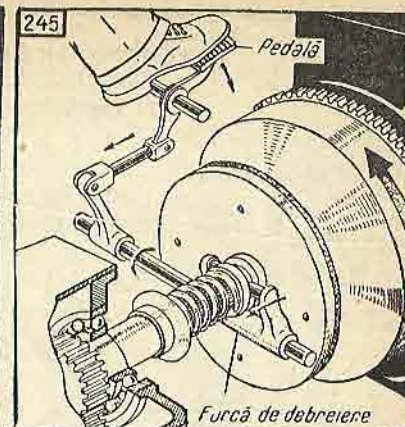
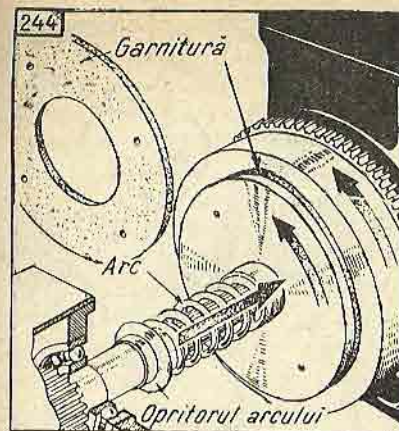
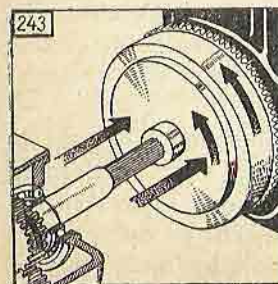
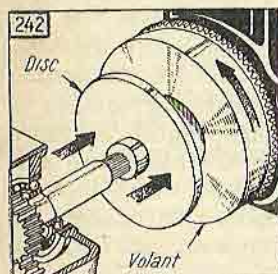


ia naștere o frecare suficientă pentru transmiterea momentului dezvoltat de motor (fig. 243).

Forța de frecare depinde nu numai de presiune, ci și de materialul suprafețelor care vin în contact. Nu este greu să ne convingem de acest lucru, dacă masa lustruită de care a fost vorba în exemplul cu cărțile (v. fig. 239) se acoperă cu o față de masă de postav. În acest caz, pentru ca să înceapă alunecarea cărților pe față de masă trebuie să punem pe talerul balanței o greutate cu mult mai

mare decât în primul caz, când cartea aluneca pe masa lustruită. Raportul dintre forța de frecare și forța cu care se apasă pe suprafețele care freacă se numește *coeficient de frecare*. Pentru ambreiaj este avantajos să se folosească un material având un coeficient de frecare mare, deoarece cu cât coeficientul de frecare este mai mare, cu atât forța cu care trebuie să se apese discul pe volant în timpul transmiterii momentului maxim al motorului este mai mică. Să fixăm pe disc o garnitură a cărei suprafață are un coeficient de frecare mare și să apăsăm discul pe volant cu ajutorul unui arc (fig. 244). Rotindu-se împreună cu volantul, discul ambreiajului rotește și arborele primar al cutiei de viteze.

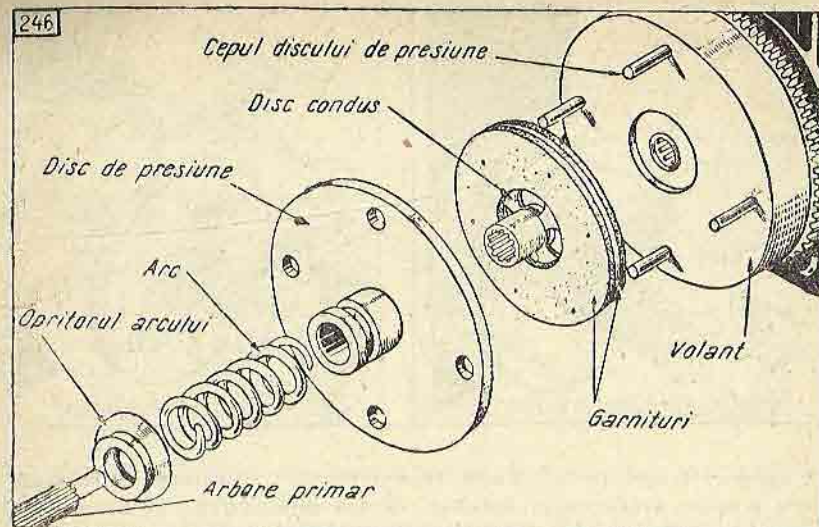
Înainte de a se schimba pinioanele în cutia de viteze, trebuie să se depărteze discul ambreiajului de volant și apoi să



se apese din nou pe el, după ce s-a făcut schimbarea vitezelor. Prin urmare, ambreiajul trebuie să fie comandat. În acest scop servește un mecanism special acționat printr-o pedală (fig. 245).

Dacă se apasă pe pedala ambreiajului, mecanismul de acționare îndepărtează discul de fricțiune, comprimând arcul care îl ține apăsător pe volant. Atunci, acest arc nu mai poate apăsa pe volant discul antrenat și arborele primar este decuplat de volant. Masa discului antrenat și a pieselor legate de el este mult mai mică decât masa volantului. Am dat mai sus exemplul cu barosul și ciocanul ușor. Cu ciocanul ușor nu se poate turti metalul, deoarece pe măsură ce masa se micșorează, se micșorează în mod corespunzător și forța loviturii, dacă viteza acesteia rămâne aceeași. Datorită ambreiajului, șocul între pinioane va fi așa de slab în timpul schimbării vitezelor, încât nu va avea nici un efect asupra rezistenței lor.

După ce s-a făcut schimbarea pinioanelor, trebuie să se apese din nou lin discul pe volant, ridicând treptat piciorul de pe pedală. Forța de frecare crește treptat, iar discul antrenat se rotește mai întâi încet, rămânând mult în urma volantului (cu patinare), și apoi din ce în ce mai repede. Numai când arcul îl apasă pe volant cu toată forța, discul antrenat se rotește împreună cu volantul ca un singur corp (fără patinare). Așadar, *pornirea lină din loc și schimbarea fără smucituri a vitezelor în mersul automobilului se realizează datorită patinării discului antrenat al ambreiajului în raport cu volantul motorului*. Când arcul apasă cu toată forța discul pe volant, patinarea încetează, iar discul se va roti cu aceeași viteză ca volantul.



După cum am văzut, lucrul mecanic de patinare se transformă în căldură, iar suprafețele în frecare se încălzesc. Dacă patinarea durează un timp mai lung, garnitura ambreiajului se poate arde.

Durata de serviciu a garniturii depinde de presiunea care se exercită pe unitatea de suprafață a ei. Această presiune „specifică” se poate micșora fie mărindu-se dimensiunile garniturii, fie micșorându-se forța arcului. Forța arcului nu se poate însă micșora pentru o dimensiune dată a garniturii, deoarece ambreiajul va patina în acest caz și atunci când pedala va fi complet liberă, din care cauză motorul nu va putea să transmită întregul cuplu motor, iar garnitura se va încălzi peste măsură. Pentru a mări însă dimensiunile garniturii, trebuie să se mărească diametrul volantului, ceea ce nu este de dorit.

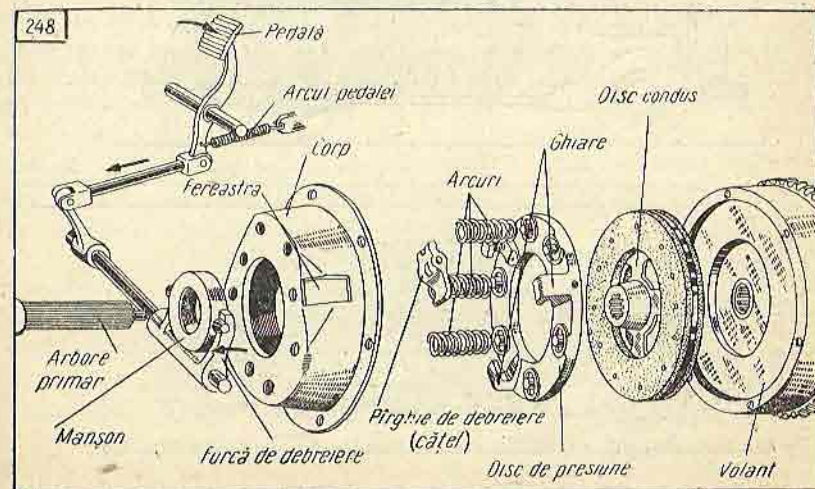
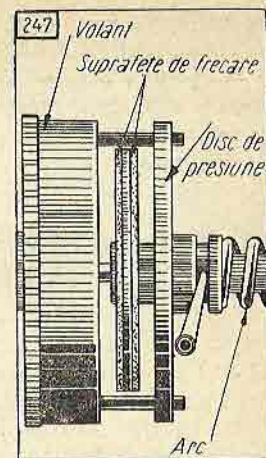
Vom proceda, deci, astfel (fig. 246): fixăm garnitura pe ambele fețe ale discului ambreiajului. Acest disc cu garnituri, numit *disc condus*, îl stringem cu ajutorul unui arc între volant și *disc de presiune*. Pentru ca discul de presiune să se rotească împreună cu volantul, îl montăm pe cepuri înșurubate în volant.

Acum avem două suprafețe de frecare (fig. 247) și pe fiecare din ele ia naștere o forță de frecare. Aceasta este ca și cum am începe să ridicăm greutatea (v. fig. 240) apăsând pe discul trolului cu ambele mâini pe cele două fețe ale lui. În acest caz, forța de apăsare pe fiecare suprafață de frecare se reduce la jumătate. Dacă

sînt două suprafețe de frecare, se poate pune un arc de două ori mai slab, iar presiunea care revine pe unitatea de suprafață a garniturii se reduce în mod corespunzător la jumătate.

La ambreiajele moderne, se montează adesea, în loc de un singur arc central, mai multe arcuri situate pe circumferința discului de presiune (fig. 248), aceste arcuri fiind apăsate pe disc de *corpul ambreiajului*, fixat pe volant prin șuruburi. În fig. 248 discul de presiune este prevăzut cu trei gheare, care intră în niște ferestre din corpul ambreiajului din care cauză discul de presiune se rotește împreună cu corpul și, prin urmare, și cu volantul. Pentru reducerea forței necesară pentru debreiere servesc niște mici *pișghii de debreiere* (căței), ale căror axe se fixează în corpul ambreiajului. Când se debreiază, forța se transmite de la pedală, printr-o furcă, la manșonul de debreiere, în care se introduce un rulment axial. Acest rulment se reazemă pe capetele interioare ale pișghiilor de debreiere, ale căror capete exterioare trag de ghearele discului de presiune și comprimă arcurile. Discul condus se liberează, iar ambreiajul se decuplează.

Cînd s-a terminat schimbarea vitezelor în cutia de viteze, trebuie să se ridice piciorul lin de pe pedala de ambreiaj, pentru



ca arcurile să strângă treptat discul condus. Procedînd astfel, automobilul va circula fără smucituri, iar motorul nu se va opri.

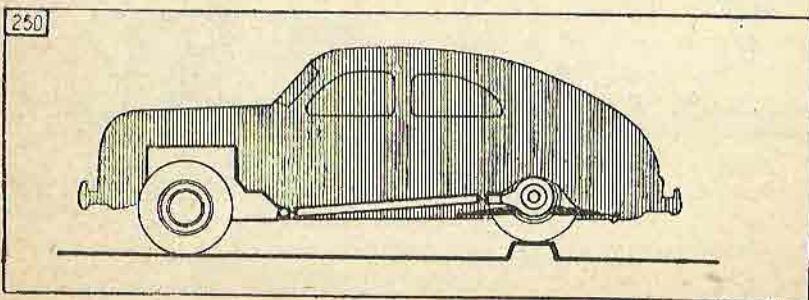
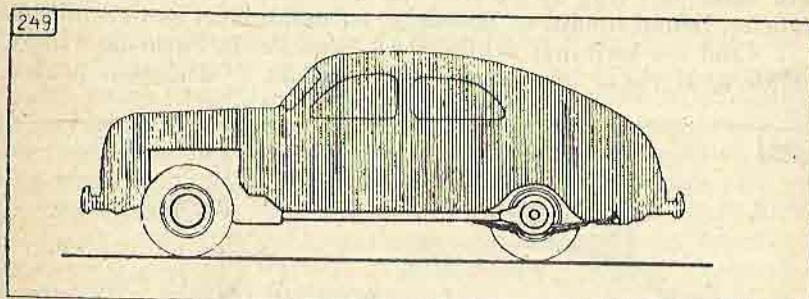
Țineți minte: *trebuie să apăsați pe pedala ambreiajului de fiecare dată cînd vreți să schimbați vitezele în cutia de viteze. După ce ați schimbat viteza, trebuie să ridicați lin piciorul de pe pedala de ambreiaj.*

DE CE NU SE POATE LEGA CUTIA DE VITEZE CU AXUL DIN SPATE AL AUTOMOBILULUI PRINTR-UN AX DINTR-O SINGURĂ BUCATĂ

Forța dezvoltată de motor se transmite prin ambreiaj și prin cutia de viteze la axul (puntea) din spate al automobilului.

În fig. 249 este arătată schema unui automobil ale cărui roți se găsesc toate pe un drum neted, iar în fig. 250 este dată schema aceluiași automobil, la care roțile din spate s-au urcat pe un obstacol.

Să comparăm cele două scheme. Cînd roțile din spate s-au urcat pe obstacol, arcurile s-au aplatizat, iar axul din spate s-a apropiat de șasiul automobilului. Poziția cutiei de viteze față de șasiu nu s-a schimbat. De altfel, poziția ei nici nu se poate schimba,

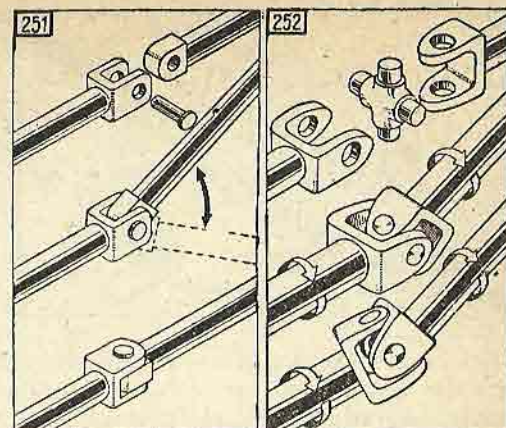


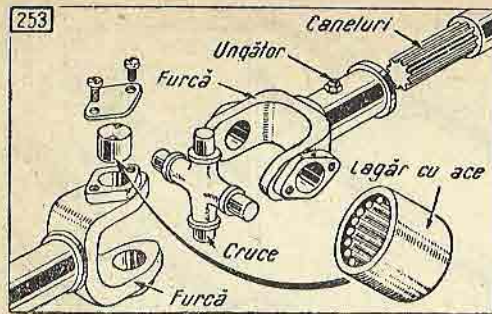
deoarece cutia de viteze este fixată pe șasiu împreună cu motorul. Observați cum s-au modificat unghiurile dintre axe la cutia de viteze și la puntea din spate cînd arcu s-a aplatizat. Dacă s-ar lega cutia de viteze cu axul din spate printr-un ax rigid el s-ar rupe. Cînd arcu din spate se aplatisează, acest arbore s-ar rupe, lîngă cutia de viteze

și lîngă axul din spate. În afară de aceasta, prin aplatizarea arcu s-a modifică și lungimea axului și prin urmare, acesta ar fi cînd comprimat, cînd întins. De aceea, la capetele axului de legătură trebuie să se prevadă articulații care să permită acestui ax să lucreze sub unghiuri variabile și cu distanță variabilă între articulații.

Să fixăm la un capăt al axului de legătură (numit *ax cardanic*) un ochi, iar pe arborele secundar al cutiei de viteze o furcă (fig. 251, sus) și să legăm ochiul cu furca cu ajutorul unui bolt. Acum axul de legătură poate oscila în sus și în jos (fig. 251, mijloc). Dar axele *se rotesc* în timpul mersului automobilului. Să ne închipuim că arborele cutiei de viteze s-a rotit cu o jumătate de rotație (fig. 251, jos). În această poziție, axul de legătură iarăși nu mai poate să oscileze în sus și în jos. Prin urmare, în cazul de față nu este suficientă o articulație *plană*, trebuie să se folosească o articulație în *spațiu*. Să fixăm pe ambele axe niște furei (fig. 252, sus) și să le unim printr-o cruce cu patru fusuri. O astfel de articulație în spațiu, care permite axului de legătură să oscileze în orice poziție s-ar găsi furcile (fig. 252, la mijloc și jos), se numește cruce cardanică *simplă*.

Pentru ca cele două axe îmbinate să poată lucra nu numai sub unghiuri variabile între ele, ci și pentru ca lungimea axului cardanic să se poată modifica atunci cînd arcurile se încovoie, furca de pe axul cardanic nu trebuie să fie fixată rigid pe el. În acest caz, se taie în furcă niște caneluri în care intră canelurile asemănătoare făcute pe capătul axului cardanic (fig. 253). Cînd distanța dintre crucile axului cardanic variază, capătul





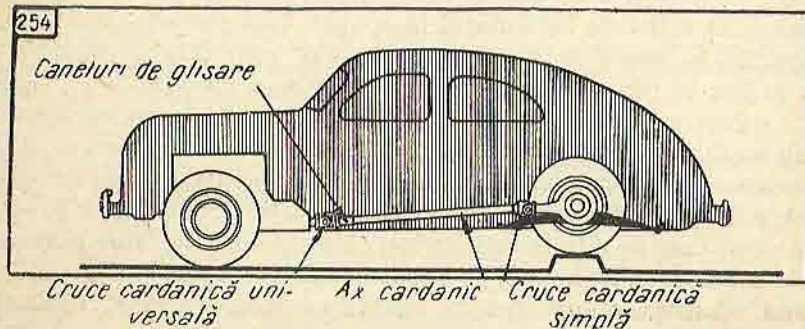
axului alunecă în canelurile furcii, lungimea axului putându-se astfel modifica.

Pentru ca fusurile crucii cardanice și orificiile furcilor să nu se uzeze prea repede, din cauza frecării neînclinate și pentru ca crucia să se poată roti ușor, la crucile cardanice moderne se montează niște role subțiri numite *ace* (fig. 253). Aceste

ace sînt așezate în niște *carcase*. Suprafețele în frecare ale crucii cardanice, adică acele și fusurile se ung prin interiorul crucii, iar canelurile axului cardanic se ung cu ajutorul unui ungător special. Crucia cardanică cu caneluri glisante se numește *universală*. În fig. 254 este arătată întreaga *transmisie cardanică* a automobilului, formată din *axul cardanic* și cele două *cruci cardanice*, una simplă și cealaltă universală.

MERSUL AUTOMOBILULUI ÎN CURBĂ ȘI CONSTRUCȚIA DIFERENȚIALULUI

Să vedem ce se întîmplă cu roțile automobilului cînd acesta intră într-o curbă. Să examinăm mai întîi cazul în care roțile se rotesc liber pe axe, ca, de exemplu, roțile unei căruțe. În fig. 255 este arătată o astfel de osie cu roțile sale în curbă. Observați că în viraj roata exterioară trebuie să se rostogolească pe un cerc mai mare decît cel pe care rulează roata interioară.

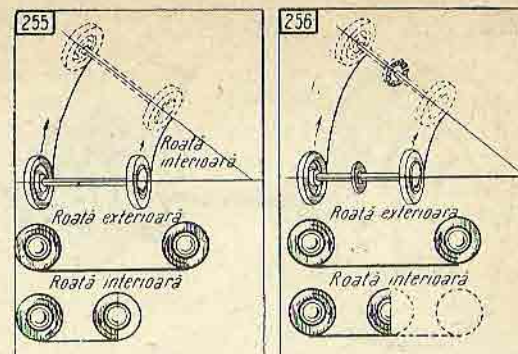


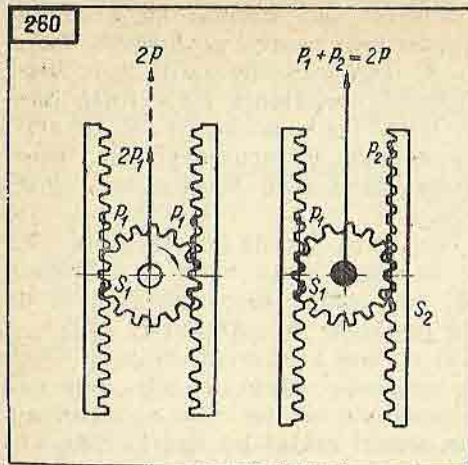
Să presupunem acum că roata exterioară a făcut în curbă exact o rotație. Să transformăm în linii drepte arcele de cerc pe care au rulat roțile. Observați după semnele făcute pe roți că, dacă roata exterioară a făcut o rotație, roata interioară a parcurs în același timp un drum mai mic și a făcut numai circa o jumătate de rotație. Înseamnă că în curbă roata interioară s-a rotit mai încet decît cea exterioară.

Prin ce se deosebește însă axul motor din spate al automobilului de osia unei căruțe, a cărei mișcare în curbă am analizat-o mai sus? Roțile din spate ale automobilului sînt *motoare*. Ele nu se pot, deci, roti liber pe ax, ci trebuie să fie fixate pe el, pentru ca axul să le poată roti (fig. 256). Am văzut că roțile motoare creează forța motoare necesară datorită reacțiunii șoselei.

După cum s-a arătat mai înainte, roțile căruței, montate liber pe osie, se rotesc în curbă cu viteze diferite. În exemplul analizat, în același interval de timp, roata exterioară face o rotație completă, iar cea interioară numai o jumătate de rotație. Roțile *fixate* pe același ax nu se pot însă roti cu viteze diferite. Dacă într-un timp dat axul face o rotație, ambele roți fixate pe el sînt silit să facă și ele cîte o rotație. Să vedem, însă, ce se petrece la viraj. Axul a făcut o rotație și, prin urmare, și roata exterioară a făcut o rotație, ca și mai înainte. Așadar, în ce privește roata exterioară, totul este în ordine. Dar în cazul de față, și roata interioară, fixată pe ax, este silită să facă o rotație deși în curbă ea trebuie să facă numai o jumătate de rotație. Rezultă deci, că, în curbă ea a trebuit *nu numai să se rostogolească, ci să și patineze*. Așadar, roata se opune virării și îngreuiază conducerea automobilului.

Pentru a face ca roțile motoare ale automobilului să se rotească în curbă cu viteze diferite, trebuie, în primul rînd, să se taie în două axul motor al automobilului și apoi să se unească cele două bucăți ale acestui ax (sau, cum se spune, cele două *axe planetare*) în așa fel, încît coroana diferențialului să poată





automobil se găsește pe acostamentul plin de noroi al șoselei, iar cea din dreapta stă pe șoseaua asfaltată uscată. Pentru a porni automobilul din loc, trebuie să se aplice la axul satelitului o forță $2P$ (fig. 260, stînga). Dar cînd la axul planetar din stînga se aplică o forță P_1 , chiar mult mai mică decît P , roata care se găsește pe acostament începe să patineze și face imposibil de a se mări mai departe forța P_1 . Întrucît sate-

litul lucrează ca o pîrghie cu brațe egale, el nu poate transmite, în acest caz, nici la roata din dreapta o forță mai mare decît P_1 . Așadar, la axul satelitului se poate crea numai o forță $2P_1$, insuficientă pentru urnirea automobilului din loc. Atunci satelitul se va roti în jurul axului său, și lăsînd nemișcat pinionul planetar din dreapta, va accelera rotația celui din stînga și totodată și a roții din stînga, care patinează. Examinînd fig. 259 și presupunînd că la o rotație a axului satelitului axul planetar din dreapta a făcut zero rotații, nu este greu de văzut că axul planetar din stînga face în acest timp două rotații. Așadar, cînd una din roțile motoare patinează, diferențialul nu permite să se dezvolte forța motoare necesară nici la cealaltă roată motoare, ci numai accelerează rotația roții care patinează.

Dacă, însă, s-ar putea în cazul de față fixa satelitul pe axul său, el ar solidariza cele două pinioane planetare între ele și atunci s-ar putea dezvolta la roata motoare din dreapta, care stă pe șoseaua asfaltată uscată, o forță motoare P_2 mai mare decît P_1 . În momentul cînd forța P_2 adunată cu forța P_1 ar atinge o valoare egală cu $2P$, automobilul s-ar urni din loc (fig. 260, dreapta). La automobilele pentru terenuri grele, se prevede uneori un mecanism de blocare a diferențialului, cu ajutorul căruia se poate fixa diferențialul în caz de patinare a uneia din roțile motoare și astfel se poate mări forța motoare a automobilului prin procedeul descris mai înainte.

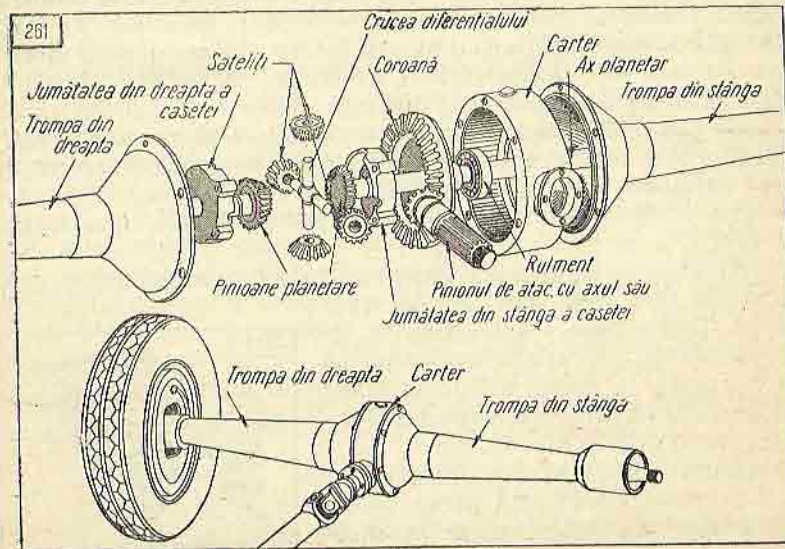
La automobilele pentru drumuri obișnuite, însă, pentru a le urni din loc cînd o roată patinează pe sol alunecos, trebuie

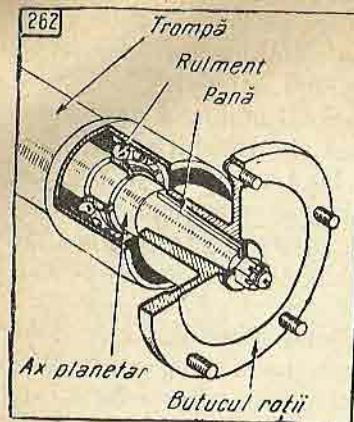
să se pună crengi sau pietre sub roata care patinează, pentru a se mări aderența roții la drum și să se dea astfel posibilitatea forței P_1 să crească pînă la valoarea P (fig. 260, stînga).

Care sînt însă piesele ce compun axul motor al unui automobil? Acesta conține pinioanele conice ale diferențialului, destinate pentru transmiterea forței de la axul cardanic la axul satelitului. Pentru a lega axul satelitului cu coroana diferențialului, axul sateliților este fixat în *caseta diferențialului*, pe jumătatea din stînga pe care se fixează și coroana diferențialului (fig. 261).

Diferențialul este format, după cum știm, din cele două pinioane planetare și din sateliți. Funcționarea diferențialului nu depinde de numărul de sateliți. Pentru a se micșora forța care se aplică la dinții satelitului și pentru a se evita devierile de la poziția corectă, mărind astfel rigiditatea mecanismului, se montează de obicei cel puțin doi sateliți: axele planetare transmit mișcarea de rotație la roțile motoare, în care scop butucii roților motoare trebuie să fie fixați rigid pe axele planetare, de exemplu cu ajutorul unui con și al unei pene (fig. 262).

Roțile motoare se execută separat de butuci și se fixează pe aceștia cu șuruburi. În modul acesta este posibil ca la nevoie să se demonteze cu ușurință roata și să se înlocuiască cu alta (de



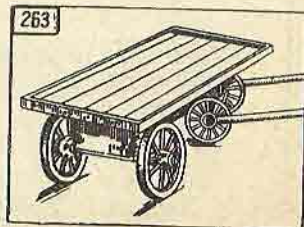


exemplu în caz de pană de pneu). Toate mecanismele din jurul axului motor al automobilului, care transmit forța la roțile motoare, se montează într-o carcasă compusă uneori dintr-un carter central și două trompe fixate pe el. Carcasa axului motor servește și ca rezervor pentru ungere și protejează mecanismele contra prafului și murdăriei. Ca și la cutia de viteze, uleiul din carcasa axului motor al automobilului trebuie schimbat la intervale de timp indicate în instrucțiuni.

PRIN CE SE DEOSEBEȘTE AXUL DIN FAȚĂ AL AUTOMOBILULUI DE CEL DIN SPATE

La automobilele destinate mai ales pentru circulație pe drumuri bune este suficient un singur ax motor. După cum am văzut, se construiesc, de obicei, automobile cu axul din spate motor. Prin urmare, axul din față se poate face fără tracțiune și, deci, mai simplu. Axul din față are însă o particularitate care nu există la cel din spate: *roțile sale trebuie să poată întoarce (braca)*. Conducătorul brachează roțile din față cu ajutorul volanului de direcție și astfel face ca întreg automobilul să vireze. Pentru a face ca automobilul să vireze, cel mai simplu lucru ar fi fost să se rotească tot axul din față, ca la o căruță (fig. 263). În acest caz, însă, roțile din față ar fi trebuit să se execute ca la căruță, adică foarte mici, pentru ca să se poată roti cu un unghi suficient, fără a se lovi de caroseria automobilului, sau caroseria ar fi trebuit să se ridice la partea de deasupra roților din față.

Nici una, nici alta nu reprezintă însă o soluție bună pentru automobil, deoarece dacă roțile montate pe axul din față ar fi diferite, de cele ale punții din spate, ar trebui să se transporte la drum cel puțin două roți de rezervă pentru a avea posibilitatea, în caz de pană de pneu, de a se schimba atât roata din față, cât și cea din spate. Pe de altă parte, o caroserie ridicată prea sus ar fi inco-



modă pentru pasageri și, în plus, un automobil înalt s-ar răsturna ușor la viraje. Deci, această metodă constind din întoarcerea întregului ax din față este dezavantajoasă pentru automobil.

Pentru a se putea monta pe axul din față al automobilului roți identice cu cele de pe axul din spate, fără a se ridica totuși caroseria, partea din mijloc a axului din față trebuie să se fixeze pe șasiul sau pe scheletul automobilului și să se rotească roțile față de ax.

În acest scop, capătul axului pe care se rotește roata, numit fus, trebuie să nu facă corp comun cu partea din mijloc a axului din față și să fie legat de el cu ajutorul unei articulații care să permită roții să se rotească față de partea fixă din mijloc a axului, așa cum o ușă, deschizându-se și închizându-se, se rotește în balamale față de tocul fix al ei (fig. 264). Această articulație este executată chiar ca o balamă de ușă. Fusul roții cu o furcă la capăt se numește *fuzetă*. În furca acestei fuzete intră capătul părții din mijloc a axei din față. Prin ambele piese trece un bolt cilindric numit *pivotul fuzetei*, în jurul căruia se rotește fuzeta pe care este montată roata.

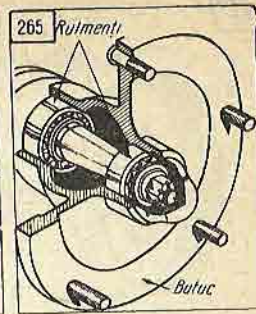
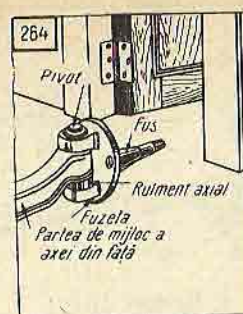
Partea de greutate a automobilului care revine axului din față se transmite de la partea din mijloc al lui la roțile din față prin intermediul acestor articulații. Pentru a se ușura funcționarea, în aceste articulații se montează niște *rulmenți axiali speciali*, pe care se reazemă capetele părții din mijloc a axului.

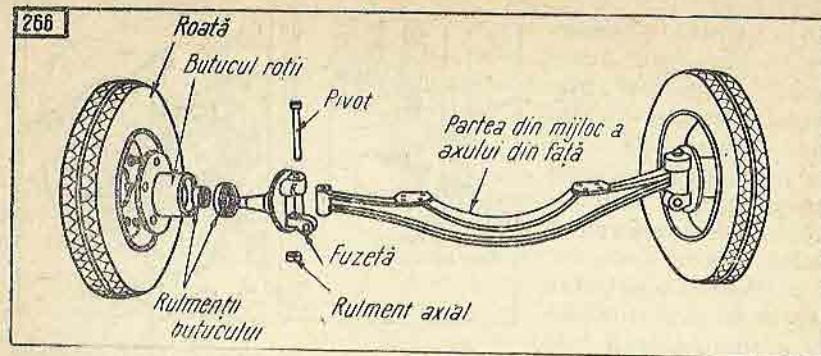
Roțile din față ale automobilului nu sînt motoare. De aceea ele se pot roti liber pe fusurile lor și pot face atîtea rotații cît sînt necesare în condițiile în care are loc virajul automobilului. Pentru a se micșora pierderile prin frecare în timpul mersului automobilului, roțile se rotesc pe rulmenți cu bile sau cu role, montați pe fusul fuzetei (fig. 265).

În fig. 266 sînt arătate diferitele piese din care este format axul din față al automobilului.

Ce trebuie să se mai facă pentru ca bracarea roților din față ale automobilului să se execute corect?

Să analizăm cazul cel mai simplu: întoarcerea roților unei căruțe cînd se rotește toată osia din față (fig. 267).



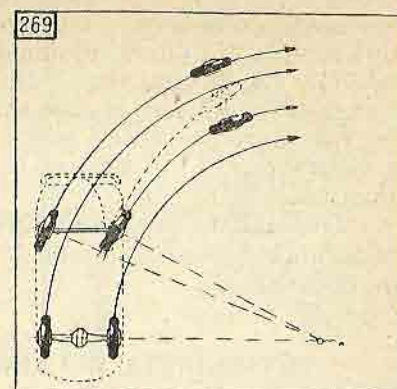
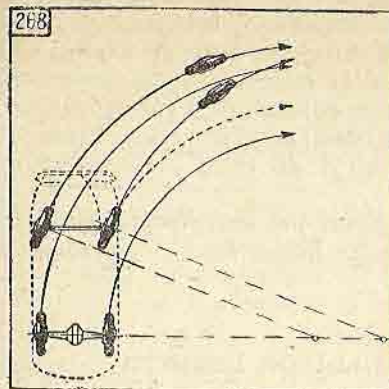
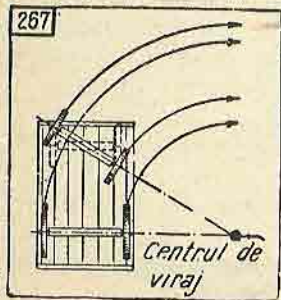


Punctul de intersecție a celor două linii duse în prelungirea osiilor căruței determină *centrul de viraj* al întregii căruțe. Dacă din acest punct ca centru se duc niște cercuri, roțile căruței se vor rostogoli pe aceste cercuri în raport cu unghiul de rotire al axului din față.

Cum virează însă automobilul, când roata din dreapta și cea din stânga se rotesc independent.

Pentru ca automobilul să poată vira trebuie, evident, să se întoarcă simultan fuzeta din dreapta și cea din stânga. Trebuie să stabilim cu ce unghi urmează să se rotească fuzeta din dreapta când fuzeta din stânga se rotește cu un unghi dat. Să încercăm mai întâi să le rotim cu același unghi și să vedem cum va vira automobilul.

În fig. 268 se vede că liniile duse în prelungirea axelor roților din față sînt paralele și intersectează prelungirea axei din spate în două puncte. Să luăm în mod convențional ca centru de viraj al întregului automobil punctul din stînga. În acest caz, roțile din spate și roata din față din stînga vor rula liber pe cercurile duse din acest punct ca centru. Roata din față din dreapta va tinde, însă, să ruleze pe cercul dus din celălalt centru. Pe figură se arată cum ar rula ea dacă n-ar exista roata din față din stînga. Fiind însă legată de automobil, ea este forțată să ruleze pe cercul dus din centrul comun de viraj al automobilului. Deci, în timpul virajului ea nu va rula numai, ci va și aluneca lateral (va derapa). Acest lucru împiedică însă iarăși virajul automobilului și, în afară de aceasta, anve-

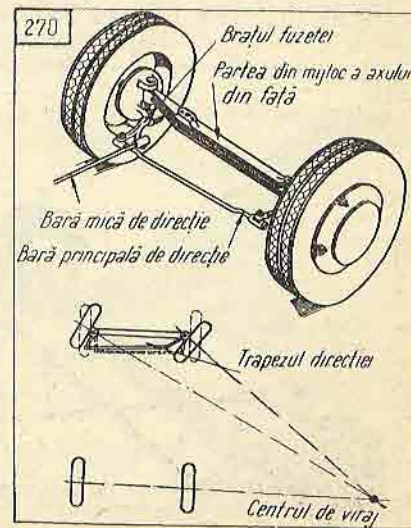


lopa roții din față se uzează repede din cauza alunecării laterale (derapajului).

Acest neajuns nu este greu de înlăturat: evident, trebuie ca, la viraj, roata din față care se găsește în interiorul curbei să se bracheze cu un unghi mai mare decât cea din exterior, iar mărimea acestui unghi se va determina de fiecare dată în așa fel, încît toate axele de viraj să se întâlnească în același punct, situat pe prelungirea axului din spate. În acest caz, când automobilul virează, ambele roți din față vor rula fără alunecare, pe niște cercuri duse din același centru (fig. 269).

Așadar, pentru ca automobilul să vireze, roțile sale din față trebuie să fie braccate simultan cu unghiuri diferite. În acest scop servește trapezul de direcție al automobilului, ale cărui laturi sînt formate de axul din față, bara principală de direcție și levierul care leagă fuzeta din dreapta și cea din stînga cu bara principală de direcție (fig. 270).

Dacă, trăgînd de bara mică de direcție, se rotește una din fuzete, se va roti în același timp și a doua fuzetă prin intermediul barei principale de direcție și al levierelor trapezului (fig. 271).



Alegându-se corect lungimea și înclinarea levierelor trapezului de direcție (cînd automobilul merge în linie dreaptă), se poate face ca, în viraj, roțile din față să se bracheze întotdeauna cu unghiurile necesare la care axele de rotație ale tuturor roților să se întâlnească în același punct, cu precizie suficientă din punct de vedere practic, și anume în centrul de viraj al întregului automobil.

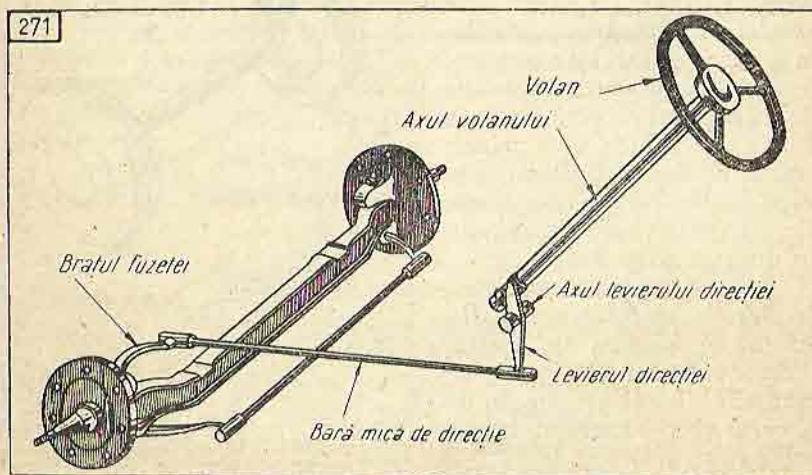
Trapezul de direcție și diferențialul asigură virajul ușor al automobilului, permițînd tuturor roților lui să ruleze fără alunecare în curbă.

CONSTRUCȚIA MECANISMULUI DE DIRECȚIE

Știm că dacă se brachează o roată cu un unghi dat, a doua roată se va braca cu ajutorul trapezului de direcție cu un unghi corespunzător, asigurînd virajul corect al întregului automobil, fără să se producă alunecarea pneurilor.

Bara mică de direcție leagă fuzeta din stînga cu levierul basculant al mecanismului direcției, fixat pe șasiul automobilului (fig. 271). Acest levier basculant se numește *levierul de direcție*. Evident că, *dacă se basculează levierul de direcție înainte și înapoi, roțile automobilului se brachează cu un anumit unghi la stînga și la dreapta.*

În timpul virajului automobilului unghiurile dintre pîrghiile și barele direcției variază (fig. 270). De aceea, la articulațiile



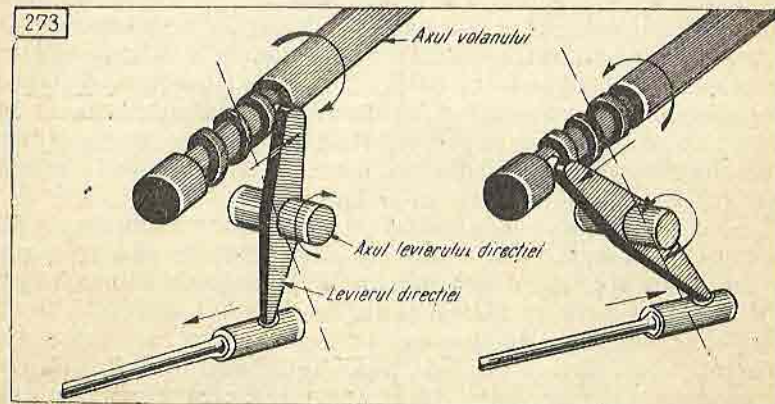
trapezului de direcție și ale barei mici de direcție trebuie să se monteze niște articulații, numite nucii.

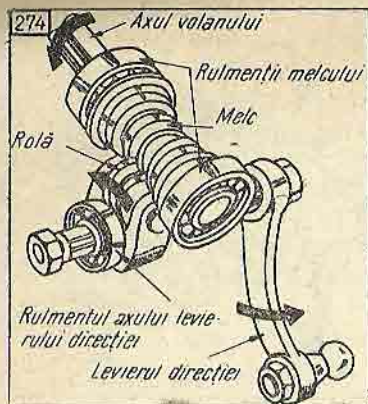
Să vedem cum sînt construite aceste nucii (fig. 272).

În capetele pîrghiilor se introduc niște *bolțuri cu cap sferic*, care intră între niște *pastile sferice* situate în capetele de bară respective. Niște *arcuri* montate sub dopurile înșurubate în capetele de bară țin articulațiile „strînse”. Acest fel de montaj permite să se compenseze în oarecare limite uzura și dă posibilitatea articulațiilor să se regleze automat.

Ne-a mai rămas acum să studiem cum putem, rotînd volanul, să facem ca levierul de direcție să basculeze înainte și înapoi. Să fixăm pe capătul axului volanului un șurub cu șanț adînc (mele), iar pe capătul axului levierului de direcție să fixăm o pîrghie cu o proeminență, pe care s-o introducem în acest șanț elicoidal (fig. 273).

Dacă rotim acum volanul, și o dată cu el și șurubul fixat la capătul axului său, proeminența pîrghiei deplasîndu-se în șanțul elicoidal, va roti axul levierului de direcție. Atunci levierul de direcție basculează înainte sau înapoi și brachează, prin intermediul barei mici de direcție, roata automobilului, la stînga sau la dreapta, după dorința conducătorului automobilului.





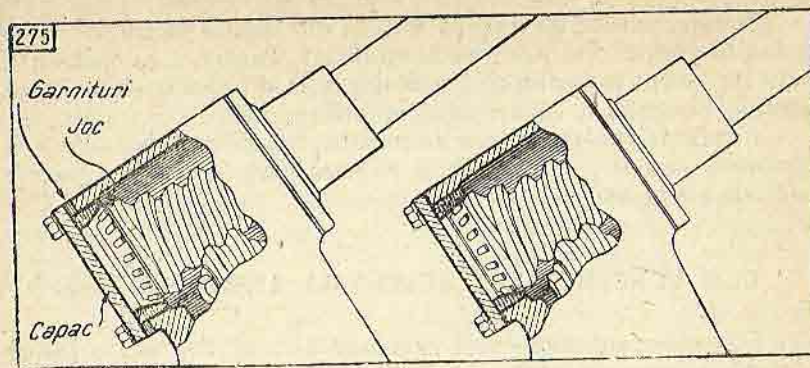
Cînd se rotește volanul, proeminența pîrghiei alunecă în șanțul elicoidal al șurubului. Pentru a se înlesni conducerea, este de dorit să se înlocuiască frecarea de alunecare cu frecarea de rostogolire. Cu alte cuvinte, este de dorit ca proeminența glisantă a pîrghiei să fie înlocuită cu o piesă care să nu alunece, ci să se rostogolească în șanțul șurubului. În acest scop, se dă uneori șurubului melc o formă specială, iar pe pîrghia axului levierului de direcție se montează o rolă care se poate

roti pe un ax și se poate rostogoli în șanțul șurubului (fig. 274). Principiul de funcționare a volanului nu se schimbă, dar pierderile prin frecare se micșorează și, prin urmare, cînd automobilul virează, conducătorul trebuie să depună un efort mai mic. În afară de aceasta, suprafețele în frecare se uzează mai puțin. Melcul se montează pe rulmenți într-o casetă, în care se toarnă ulei pentru a se feri suprafețele de lucru de uzură rapidă.

Pentru a braca roțile automobilului cu un unghi oarecare, trebuie să se rotească volanul cu un unghi mult mai mare, deoarece la transmisia volanului se aplică un principiu cunoscut: *mărind deplasarea, micșorăm forța necesară pentru rotire*. În modul acesta conducătorul poate face mai ușor automobilul să vireze.

În U.R.S.S., personalul Inspectoratului de Stat al autovehiculelor verifică periodic starea tehnică a autovehiculelor. Cînd revizuieste un automobil, delegatul acestui Inspectorat rotește în primul rînd volanul și, dacă jocul la volan este mai mare decît cel prescris, poate retrage foaia de circulație a automobilului. Această măsură este perfect justificată dacă se ține seama de faptul că *circulația unui automobil cu joc mare la volan este periculoasă atît pentru pasageri cît și pentru pietoni*. Reîntors la garaj, conducătorul automobilului poate remedia cu ușurință acest defect, asupra căruia ar fi trebuit de mult să-și îndrepte atenția.

Să analizăm această problemă. La orice mecanism format din mai multe elemente, jocul dintre ele este inevitabil, deoarece piesele nu se pot ajusta așa de precis încît să lucreze absolut fără joc. Evident că aceasta se referă și la mecanismul direcției. Jocul direcției se stabilește după mărimea unghiului cu care volanul se poate roti liber, fără ca să miște roțile automobilului. Jocul direcției nu trebuie să treacă de $1/10$ dintr-o rotație completă a volanu-

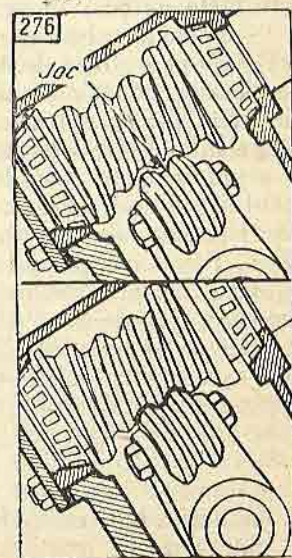


lui. La un automobil nou, jocul direcției este mult mai mic. Pe măsură însă ce automobilul circulă, diferitele elemente ale mecanismului se uzează, iar jocul se mărește. Un conducător atent își controlează mereu automobilul și, cînd jocul se apropie de mărimea maximă admisibilă, el execută reglajul necesar.

Ce se poate însă uza la mecanismul de direcție? Toate piesele în frecare: rulmenții șurubului melc, suprafețele melcului și rolei, nucile.

La rulmenții șurubului melc se poate uza cu timpul suprafața șanțului pe care se rostogolesc bilele sau rolele. În acest caz, cînd se rotește, melcul se deplasează în sus sau în jos cu o cantitate egală cu mărimea jocului, înainte de a începe să se rotească axul levierului de direcție. Pentru suprimarea acestui joc, trebuie să se strîngă rulmenții cu ajutorul piuliței speciale sau scoțîndu-se garniturile de reglaj de sub capac (fig. 275).

Rola, deplasîndu-se în șanțul melcului în timpul virajului automobilului, se uzează și ea. Între rolă și șanț se formează un joc prea mare (fig. 276, sus). Suprafața de contact a rolei se face lățindu-se spre bază. Aceasta permite în anumite limite să se compenseze prin reglaj uzura. În acest scop, trebuie să se introducă rola mai adînc în șanțul șurubului (fig. 276, jos). Orice mecanism de direcție are un dispozitiv care permite să se facă acest reglaj.



Nucile barelor de direcție sînt și ele supuse la frecare și se uzează în timpul virajului automobilului. Pentru a se compensa uzura lor, se pot înșuruba mai mult dopurile și se poate strînge mai puternic articulația cu ajutorul arcurilor.

Conducătorul poate face de mai multe ori reglajul direcției, suprimînd jocurile, înainte de a fi nevoit să înlocuiască piesele uzate cu altele noi.

CUM FUNCȚIONEAZĂ SUSPENSIA AUTOMOBILULUI

Suspensia automobilului cuprinde piesele care unesc șasiul automobilului cu axele roților sale. Roțile automobilului, rulînd pe șosea, întîlnesc diferite obstacole și, trecînd peste ele, primesc un șoc. Aceste șocuri se transmit de la roți la axe și apoi, prin suspensie, la caroseria automobilului.

Cînd se circulă pe un drum rău cu viteză relativ mare, șocurile pot fi foarte puternice. Aceste șocuri sînt neplăcute pentru pasageri și pot provoca ruperea pieselor automobilului. De aceea, suspensia automobilului trebuie să *amortizeze șocurile ce se produc în timpul circulației automobilului pe un drum cu suprafața neregulată.*

Pentru a înțelege cum îndeplinește suspensia automobilului această funcție, trebuie să ne formăm o idee clară despre ceea ce este forța de șoc.

Să luăm o bilă de oțel și s-o lăsăm să cadă de la o oarecare înălțime pe o placă de oțel. Bila va avea în căderea sa o mișcare accelerată, căpătînd energie cinetică. Viteza bilei în momentul ciocnirii sale cu placa scade instantaneu la zero, iar energia cinetică a bilei se transformă în energie de deformare elastică a bilei și a plăcii. Este ușor de observat deformarea elastică în timpul șocului, privind, de exemplu, o minge care se lovește de o dușumea. La ciocnirea bilei de oțel de placa de oțel se deformează ambele piese. Placa comprimată și bila deformată încep imediat să se îndrepte. Bila, fiind respinsă de placă, capătă din nou o viteză oarecare, dar de astă dată în sens opus. Energia de deformare elastică se transformă din nou în energie cinetică. Pe măsură ce bila care a sărit de pe placă se ridică, viteza ei se micșorează: energia cinetică a bilei se transformă în energie potențială care se mărește o dată cu înălțimea la care se ridică bila. O transformare similară a energiei cinetice în energie potențială se observă cînd un automobil lansat cu viteză urcă un deal. După ce s-a ridicat la o anumită înălțime, bila începe să cadă din nou și tot fenomenul se repetă de la început.

Forța de acțiune reciprocă dintre bilă și placă în timpul ciocnirii variază de la zero (cînd bila atinge placa) pînă la valoarea maximă (cînd bila se oprește) și apoi din nou pînă la zero (la sfîrșitul ciocnirii). *Valoarea medie a forței de acțiune reciprocă în timpul ciocnirii este egală cu jumătate din valoarea ei maximă.* Această forță medie de acțiune reciprocă în timpul ciocnirii poate depăși cu mult greutatea bilei. *Cu cît duritatea bilei și a plăcii este mai mare, cu atît deformarea elastică a lor în timpul ciocnirii este mai mică și cu atît intensitatea ciocnirii atinge o valoare mai mare, deoarece în acest caz bila trebuie să se oprească pe un drum „frînat” mai scurt.*

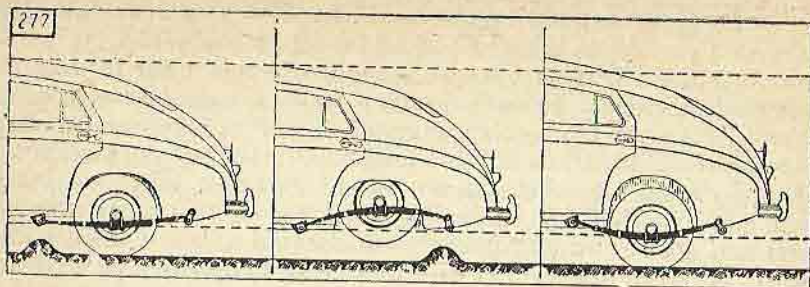
Ne putem convinge cu ușurință că elasticitatea micșorează intensitatea ciocnirii luînd următorul exemplu.

Cînd un acrobat face exerciții la trapez sub cupola cercului, se întinde jos o plasă. Dacă n-ar exista această plasă, acrobatul, căzînd întîmplător de pe trapez, s-ar zdrobi și ar muri, lovindu-se de arena tare a cercului. Dacă însă cade pe plasă, aceasta *amortizează considerabil prin elasticitatea sa intensitatea ciocnirii*, iar acrobatul, după ce va sălta de cîteva ori pe plasă, va rămîne viu și nevătămat.

Acrobatul, căzînd pe plasă de la o înălțime oarecare, are o energie cinetică perfect determinată. Această energie se *transformă în energie de deformare elastică a plasei*, iar în momentul cînd viteza de cădere a acrobatului devine egală cu zero, plasa dispune de o energie de deformare elastică (potențială) egală cu energia cinetică ce i-a fost transmisă în timpul căderii acrobatului (dacă se neglijează pierderile). Apoi plasa începe să revină la forma inițială, învingînd greutatea acrobatului și imprimîndu-i o anumită viteză. Energia potențială a plasei se transformă din nou în energie cinetică. *Lucrul mecanic efectuat de un corp în cădere cu mișcare întîrziată este egal cu forța medie a ciocnirii, înmulțită cu drumul parcurs (adică cu deformarea).* Acest lucru mecanic se transformă în energie de deformare elastică a plasei. Deci, *cu cît deformarea este mai mare, cu atît forța este mai mică, dacă energia corpului care cade rămîne aceeași.*

Folosind o plasă mai moale (care are o elasticitate mai mare), adică care suferă o deformare mai mare sub influența unei sarcini, putem să reducem mult intensitatea ciocnirii și să o facem absolut inofensivă pentru om.

Pentru ca suspensia automobilului să poată micșora într-o măsură însemnată forțele care iau naștere cînd roțile trec peste un obstacol, evident că trebuie să se introducă și aici *elemente elastice* (arcuri plate sau spirale). Elementul elastic al suspensiei va lucra absolut la fel cum lucra plasa elastică în exemplul analizat.

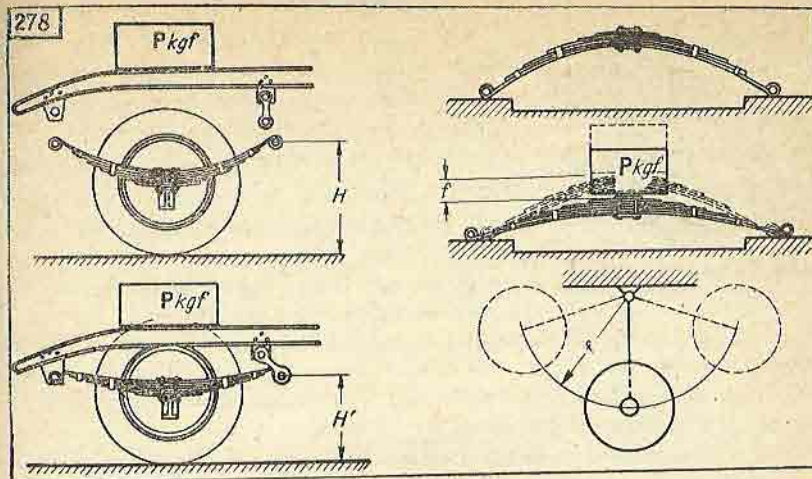


mai înainte: energia cinetică a șocului se transformă în energie de deformare a elementului elastic. Atunci elementul elastic suferă o anumită încovoiere, acumulând energie potențială. În cele din urmă, întreaga energie cinetică de șoc se transformă în energie potențială a elementului elastic.

În fig. 277, la stînga, este arătat arcul din spate al unui automobil înainte ca roata să fi întâlnit obstacolul. După ce roata a trecut peste obstacol, energia cinetică de șoc s-a transformat în energie potențială a arcului, care sub influența șocului a suferit o deformare suplimentară. Se poate considera că, în primul moment, caroseria a rămas în același plan ca mai înainte (fig. 277, mijloc). Apoi energia potențială a elementului elastic se consumă pentru a ridica caroseria, care va începe să capete energie cinetică. Când elementul elastic se întoarce în poziția inițială, toată energia potențială a lui va fi consumată; în schimb, caroseria capătă o energie cinetică, care acum se va consuma pentru ridicarea și mai mult a caroseriei. În același timp, elementul elastic al suspensiei se deformează în sens contrar (fig. 277, dreapta).

La un moment dat, toată energia cinetică a caroseriei se transformă în energie potențială, deoarece caroseria este ridicată la o oarecare înălțime, după care caroseria începe din nou să se lase în jos sub influența greutateii sale și din nou energia potențială a caroseriei se transformă în energie cinetică. Ca atare, caroseria începe să oscileze pe elementul elastic al suspensiei (adică pe arcul plat sau spiral) în sus și în jos față de poziția ei inițială. Cu cât șocul este mai puternic, cu atât energia de deformare a elementului elastic este mai mare și cu atât amplitudinea oscilațiilor caroseriei este și ea mai mare.

În privința mersului lin al automobilului are foarte mare importanță frecvența oscilațiilor caroseriei, adică numărul de oscilații ale caroseriei în unitatea de timp (pe minut). Această calitate a caroseriei poate fi apreciată cu simțurile obișnuite ale omului, al cărui organism este adaptat la o frecvență a oscilațiilor corespunzătoare vitezei medii cu care merge un pieton. Dacă pietonul merge cu o viteză de circa 3 km/h el face 60—70 pași (oscilații) pe minut. În aceleași limite se caută să se mențină și frecvența oscilațiilor suspensiei.

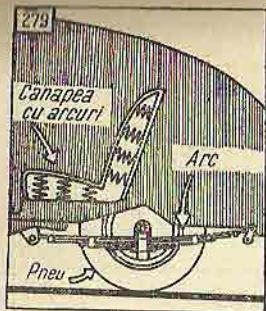


punzătoare vitezei medii cu care merge un pieton. Dacă pietonul merge cu o viteză de circa 3 km/h el face 60—70 pași (oscilații) pe minut. În aceleași limite se caută să se mențină și frecvența oscilațiilor suspensiei.

Să vedem prin ce se caracterizează frecvența oscilațiilor elementului elastic al suspensiei. Să ne inchipuim că pe arcul din față al unui automobil se reazemă un capăt al șasiului, care îl solicitează cu forța de $P \text{ kgf}$ (fig. 278, stînga). Sub acțiunea acestei forțe, arcul se deformează cu cantitatea $H - H' = f \text{ mm}$. Lucrurile se petrec ca și cum pe mijlocul arcului liber (fig. 278, mijloc) s-ar pune o greutate de $P \text{ kgf}$ sub acțiunea căreia arcul s-ar deforma cu $f \text{ mm}$.

Dacă acum aplicăm o lovitură pe greutatea P , sub influența energiei cinetice a șocului arcul va fi scos din echilibru și va începe, după cum știm, să oscileze. Cu cât energia cinetică de șoc este mai mare, cu atât turtirea suplimentară, corespunzătoare a arcului este mai mare și, prin urmare, cu atât amplitudinea oscilației este mai mare. Dar, deoarece greutatea P a rămas tot cea de mai înainte, cînd mărimea șocului crește, viteza medie a deplasării verticale a greutateii crește și ea. Cu cât se va mări amplitudinea oscilațiilor, cu atât va crește și viteza medie de deplasare a greutateii. Ca atare, durata unei oscilații se menține constantă, independent de mărimea șocului. Prin urmare, nici numărul de oscilații ale greutateii în unitatea de timp (pe minut), adică frecvența oscilațiilor nu depinde de forța șocului sau de mărimea amplitudinii.

Greutatea care se aplică pe arc oscilează la fel ca un pendul matematic avînd lungimea egală cu săgeata arcului (fig. 278,



dreapta). După cum se știe, *durata unei oscilații a pendulului, ca și frecvența oscilațiilor sale, depind numai de lungimea pendulului și nu depind nici de greutatea lui, nici de amplitudinea oscilațiilor.*

Dacă se mărește săgeata arcului sub influența greutății P , adică dacă se face arc mai moale, *frecvența oscilațiilor se micșorează.* Totodată, cu cât arc este mai moale, cu atât o energie cinetică dată produce o forță de șoc mai mică.

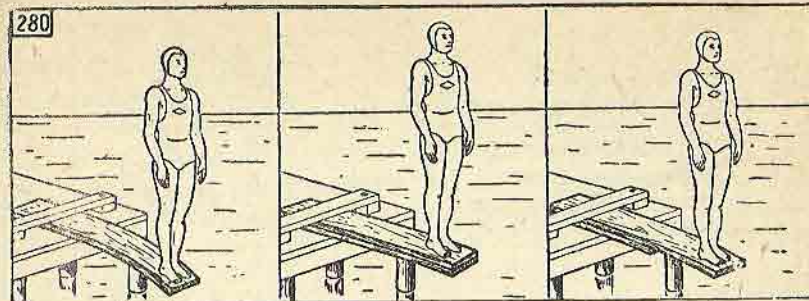
Deci, *pentru ca elementul elastic al suspensiei să reducă într-o măsură importantă forța care ia naștere prin șoc și în același timp oscilațiile să aibă o frecvență mică (de circa 60—70 oscilații pe minut), el trebuie să fie moale.*

La automobil, sarcina dinamică care apare când roata întâlnește un obstacol este redusă nu numai din cauză că intră în acțiune elementul elastic al suspensiei. O dată cu suspensia lucrează și pneurile elastice și arcurile canapelei (fig. 279).

Așadar, *la un automobil, mersul confortabil este condiționat de elasticitatea suspensiei, a pneurilor și a canapelei.* Partea principală a sarcinii dinamice este absorbită de elementul elastic al suspensiei.

Să vedem acum cum este construită suspensia automobilului. Ca element elastic al suspensiei servește adesea *arcul cu foi*, format din mai multe foi de oțel. Arcul trebuie să fie moale și totodată, *firește, suficient de rezistent* pentru a nu se rupe când se produce un șoc. Aceste condiții sînt într-o oarecare măsură *contradictorii*: dacă se face arc mai moale, se micșorează rezistența lui și invers.

Un înotător, ca să facă o săritură în apă, se folosește de o trambulină. Trambulina, ca și arc, trebuie să fie elastică și rezistentă. Vedeti în fig. 280, la stînga, *cît de tare s-a îndoit scîndura trambulinei sub greutatea înotătorului.* Când însă înotătorul, sărind, va apăsa cu picioarele pe această trambulină, scîndura se poate rupe de la bază din cauza sarcinii dinamice aplicate pe ea. În acest punct este, cum se spune, *secțiunea periculoasă a scîndurii.* Prin urmare, trambulina trebuie făcută mai rezistentă. Dacă în loc de o singură scîndură facem trambulina din două scînduri (fig. 280, mijloc), săgeata trambulinei se micșorează foarte mult, dar elasticitatea ei devine insuficientă. Noi însă trebuie să întărim *secțiunea periculoasă a scîndurii*, adică secțiunea de la baza ei și, deci, nu este nevoie ca a doua scîndură

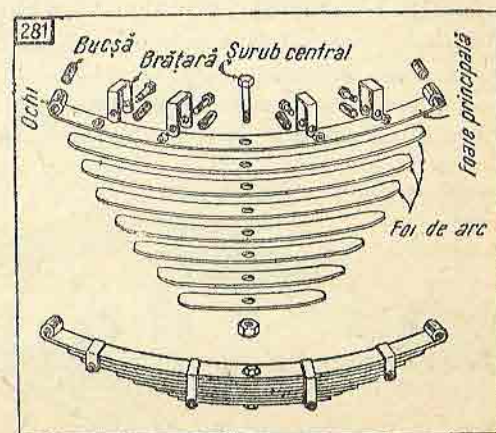


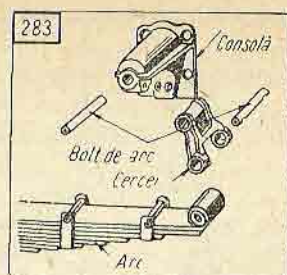
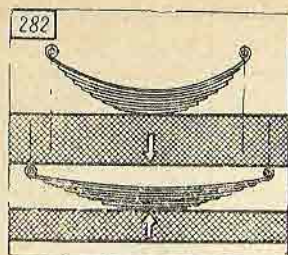
să fie de aceeași lungime ca scîndura principală. În adevăr, să introducem a doua scîndură sub baza trambulinei și să alegem lungimea ei în așa fel încît să se asigure rezistența trambulinei, dar *săgeata sa să se micșoreze cît mai puțin.* Reușim astfel să avem o trambulină nu numai suficient de flexibilă, ci și suficient de rezistentă (fig. 280, dreapta). Iată de ce arc de automobil este asamblat din mai multe foi de lungimi diferite. La o anumită lungime și rezistență, arc va fi cu atît mai moale cu cît va avea un număr mai mare de foi subțiri. De aceea *arcurile de automobil sînt formate de obicei dintr-un număr mare de foi relativ subțiri a căror lungime se micșorează pe măsură ce se depărtează de foaia de sus, numită foaie principală* (fig. 281).

Pentru a se putea fixa capetele arcului pe șasiu, *foaia principală, adică cea mai lungă, a arcului, se îndoaie la capete așa încît să formeze un ochi.* De obicei, toate foile arcului sînt strînse, înainte de a fi montate pe automobil, cu un șurub central și, în afară de aceasta, arc este legat în mai multe puncte prin brățări, care nu dau voie foilor să se deplaseze una față de alta.

Înainte de a se monta arc pe automobil, să vedem cum se deformează el sub influența sarcinii (fig. 282).

Pe măsură ce sarcina se mărește, arc se turtește, iar capetele lui se depărtează unul

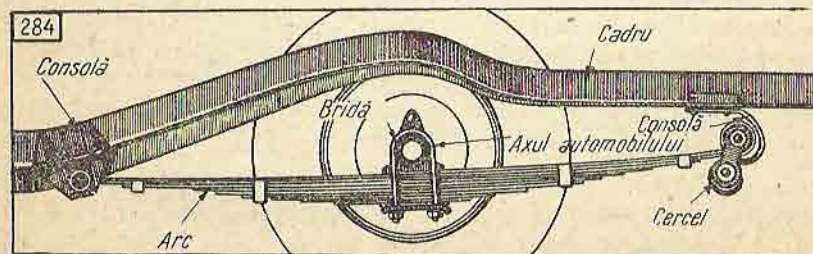




de altul. Când capetele arcurilor nu au posibilitatea de a se depărta, arcul nu se poate turti și, prin urmare, nu poate servi ca element elastic de suspensie. De acest lucru trebuie să se țină seama când se montează arcul pe automobil: *cel puțin un capăt al arcului trebuie să fie fixat pe șasiul automobilului în așa fel încât să se poată deplasa liber când arcul se turtește*. De aceea, între capătul arcului și șasiul automobilului se introduce un element intermediar, numit cercel (fig. 283). Capătul superior al cercelului se montează pe o consolă, care se fixează pe șasiul automobilului. Când automobilul circulă pe un drum rău, încovoierea arcului variază tot timpul, iar cercelul arcului oscilează mereu din această cauză. De aceea, cercelul trebuie legat cu consola și cu arcul printr-o articulație, pentru ca să poată oscila ușor când variază încovoierea arcului. În acest scop servesc *bolțurile cilindrice de arc*.

Avem acum toate elementele pentru a putea să montăm corect arcul pe automobil (fig. 284). Mijlocul arcului îl fixăm pe axul automobilului printr-o bridă, un capăt al arcului îl legăm cu șasiul automobilului printr-un cercel, iar celălalt capăt al arcului se poate lega de șasiu printr-o *articulație simplă, fără cercel*.

Prin acest mod de fixare, greutatea se transmite prin arc de la șasiul automobilului la roțile acestuia, iar când automobilul circulă



pe un drum rău, arcul micșorează sarcinile dinamice, datorită elasticității sale.

Forța motoare care ia naștere la roată, împinge înainte axul motor. Dar axul motor trebuie să împingă înainte tot automobilul, ceea ce și face, împingând înainte șasiul automobilului prin arc și prin articulația simplă de la capătul acestuia (v. fig. 8).

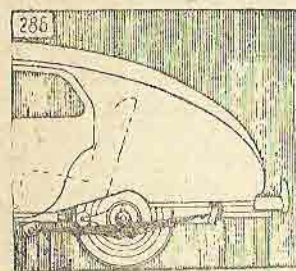
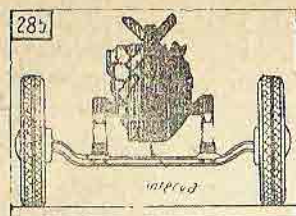
Pentru a asigura confortul călătoriei cu automobilul, trebuie ca flexiunea (încovoierea) suspensiei din față, sub influența greutății care-i revine, să fie pe cât posibil la fel cu flexiunea suspensiei din spate. Dacă suspensia din față se face mult mai rigidă decât cea din spate, atunci oscilațiile suspensiei din față au o frecvență mult mai mare decât aceea a suspensiei din spate, astfel încât la trecerea peste un obstacol caroseria începe să oscileze nu numai în sus și în jos, ci și spre față și spre spate, adică începe *tangajul*, care este foarte neplăcut pentru pasageri. Deci, pentru asigurarea confortului călătoriei, flexiunea tuturor elementelor elastice ale suspensiei sub influența greutății care le revine trebuie să fie identică și cât se poate mai mare.

Nu este însă totdeauna posibil să se obțină o săgeată mare a arcului din față, dată fiind construcția generală a automobilului. În adevăr, dacă arcul din față face o săgeată mare, axul din față se poate lovi de carterul motorului chiar când roata suferă șocuri mici din partea unui obstacol, deoarece între axul din față și carterul motorului rămâne prea puțin loc (fig. 285).

Nu este de dorit să se ridice motorul mai sus, deoarece în acest caz ar trebui să se ridice toată caroseria automobilului. Dacă se deplasează însă tot axul din față înainte, în afara motorului, sarcina care revine axului din spate se va mări în mod corespunzător. În acest caz, pneurile din spate vor fi supraîncărcate, iar cele din față încărcate insuficient.

Iată de ce se face adesea arcul din față cu flexiune mai mică decât cel din spate. De tangajul caroseriei la trecerea peste un obstacol nu putem scăpa. La autoturisme care sînt destinate transportului pasagerilor, acesta reprezintă un mare defect. Acest defect nu poate fi remediat decât suprimînd complet axul din față și modificînd suspensia din față în mod corespunzător. Deoarece la partea din spate este loc suficient între carterul axului și canapea, se poate obține elasticitatea necesară a suspensiei dinapoi chiar cu ajutorul unui arc obișnuit (fig. 286).

Axul din față se poate suprima și se poate utiliza un element elastic mai moale la suspensia din față, folosindu-se suspensia independentă a roților. În acest caz, este foarte ușor de făcut ca săgeata elementului elastic al suspensiei din față, sub acțiunea



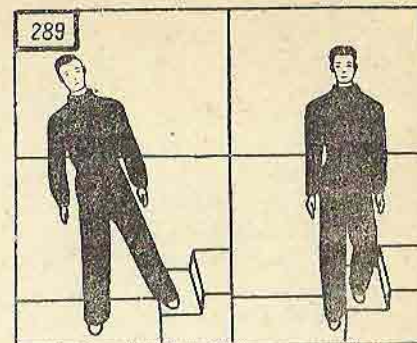
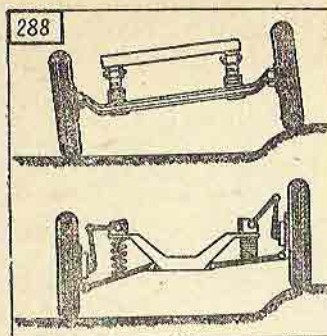
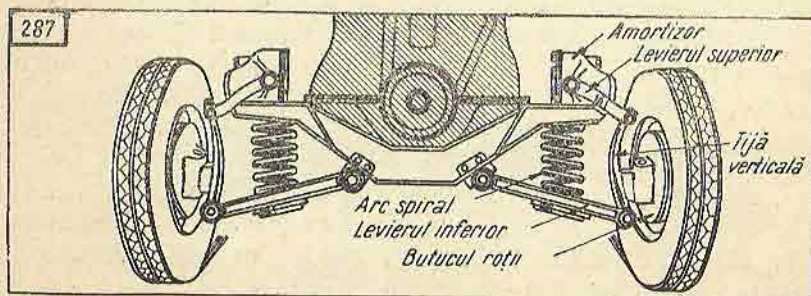
greutății, să fie suficient de mare, la fel ca săgeata elementului elastic al suspensiei din spate.

Să vedem în ce constă principiul de construcție al suspensiei independente a roților (fig. 287). În primul rând să suprimăm partea din mijloc a axului din față, care ne împiedică de a face elementul elastic al suspensiei suficient de moale, și să fixăm fuzetele roților din față pe niște suporturi verticale. Să legăm suporturile verticale cu șasiul automobilului cu ajutorul unor leviere și articulații în așa fel încât roțile automobilului să se deplaseze în sus și în jos față de caroseria lui. Să facem șasiul automobilului să se reazeme pe levierul inferior ale suspensiei prin

niște elemente elastice (arcuri spirale). Greutatea caroseriei și a pasagerilor se va transmite prin arcurile spirale la levierul suspensiei independente și de acolo la roți. Greutatea se transmite de la levierul inferior ale suspensiei la roțile din față absolut la fel ca în cazul în care axa din față era întreagă.

De ce se numește independentă această suspensie?

Când cele două roți din față erau legate între ele printr-un ax dintr-o bucată, aceasta se înclina când una din roți întâlnea un obstacol și împreună cu el se înclina și caroseria automobilului (fig. 288, sus). Suspensia independentă a roților din față permite fiecărei roți să se deplaseze *independent* de cealaltă când întâlnește un obstacol. În acest caz, caroseria se înclină mult mai puțin (fig. 288, jos).



Este ușor să ne convingem de acest lucru. Axul din față executat dintr-o bucată unește ambele roți și *nu se poate încovoia în plan vertical*.

Încercați să ridicați un picior pe o treaptă fără să-l îndoiți de la genunchi (fig. 289, stînga). Corpul se va înclina inevitabil într-o parte. Acum faceți același lucru îndoind genunchiul. Veți vedea că acum ați reușit să ridicați piciorul pe aceeași treaptă fără să înclinați corpul în lături (fig. 289, dreapta).

Deci, *suspensia independentă în față nu numai că permite să se mărească săgeata elementelor elastice din față, ci micșorează și înclinarea caroseriei când una din roți trece peste un obstacol*.

Suspensia independentă în față mărește foarte mult confortul automobilului.

Dacă am face independentă și suspensia din spate a automobilului, înclinările posibile ale caroseriei s-ar micșora și mai mult. Suspensia independentă a roților motoare din spate face însă mult mai complicată și scumpă transmiterea forței motoare la ele.

Avantajele pe care le oferă suspensia independentă a axului din spate nu justifică această complicație a construcției. După cum am văzut, se poate obține o suspensie suficient de elastică și cu ajutorul arcurilor plate obișnuite.

Iată de ce la autoturismele moderne suspensia independentă se folosește în special la roțile din față, nemotoare („Moskvici”, „Pobeda”, „Volga”, ZIL-111), lăsându-se suspensia obișnuită cu arcuri plate la roțile motoare din spate.

PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE A AMORTIZORULUI

Am văzut că la trecerea peste un obstacol caroseria automobilului începe să oscileze. Aceste oscilații se amortizează treptat, adică amplitudinile oscilațiilor se micșorează din ce în ce, pînă

cind, în sfârșit, elementul elastic revine la poziția sa inițială. Amortizarea oscilațiilor se explică prin *frecarea* ce are loc între piesele suspensiei, care în cele din urmă consumă toată energia oscilațiilor.

În condiții identice, un arc spiral va oscila un timp mai lung decît un arc plat, deoarece la primul nu există o frecare ca între foile celui de-al doilea. La arcul spiral, oscilațiile se amortizează numai din cauza frecării interne.

Dacă oscilațiile caroseriei, chiar fără să fie bruște, continuă un timp îndelungat, ele produc senzații neplăcute pentru pasageri. Așadar, *pentru a se asigura mersul lin al automobilului, trebuie ca nu numai să se micșoreze sarcina de șoc cu ajutorul elementelor elastice, ci să se și amortizeze oscilațiile produse.*

Mecanismul care absoarbe oscilațiile suspensiei se numește *amortizor*. Cu cît suspensia este mai elastică, cu atît amortizorul este mai necesar.

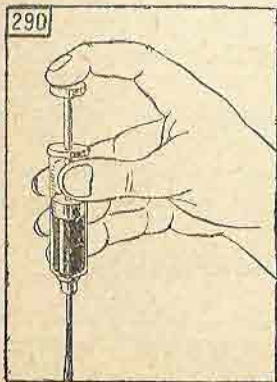
Amortizorul este necesar în special la suspensia cu arcuri spirale, la care, după cum am mai arătat, nu există frecare între foi care să ajute la amortizarea oscilațiilor. Dacă se amortizează oscilațiile elementelor elastice, atunci implicit se reduce și numărul total de oscilații ale elementului elastic pe unitatea de drum parcurs (pe kilometru). Ca atare, durata de serviciu a elementelor elastice se va măări.

Deci, *scopul amortizorului este să absoarbă energia oscilațiilor elementului elastic și astfel să contribuie la amortizarea rapidă a oscilațiilor.*

La automobilele moderne se folosesc amortizoare hidraulice. Cînd elementul elastic al suspensiei oscilează, lichidul cu care este umplut amortizorul este silit să treacă dintr-o cameră a acestuia în alta *prin niște orificii mici* care opun rezistență acestei treceri. Pentru deplasarea lichidului se consumă un anumit lucru mecanic, care absoarbe astfel energia oscilațiilor.

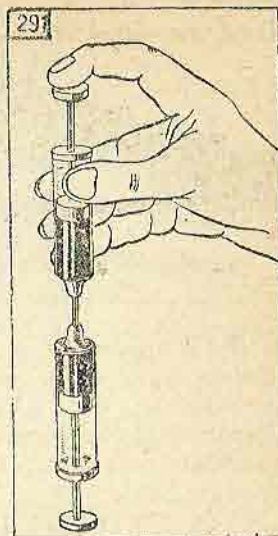
Să vedem cum funcționează amortizorul.

Un lichid se poate expulza prin orificiul minuscule al acului unei seringi medicale numai aplicînd o forță asupra pistonului acesteia (fig. 290). Cu cît orificiul acului este mai mic, cu atît este mai greu să se împingă lichidul prin el.



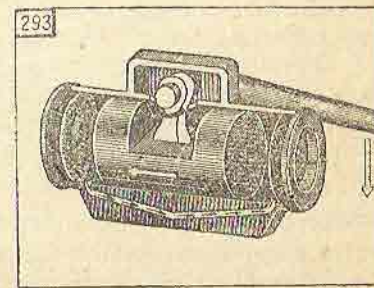
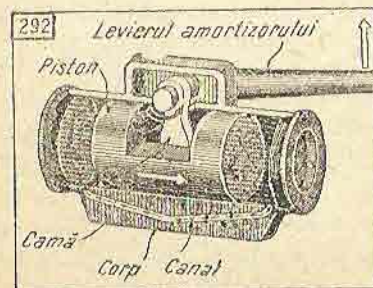
Cu o seringă vom injecta lichidul sub pistonul altei seringi (fig. 291). Apăsînd pe rînd pe pistonul seringii de sus și pe al celei de jos, silim lichidul să se scurgă tot timpul din cavitatea de sus în cea de jos și invers. Scurgîndu-se prin orificiul îngust, lichidul opune aceeași rezistență atît cînd se deplasează pistonul superior, cît și cel inferior.

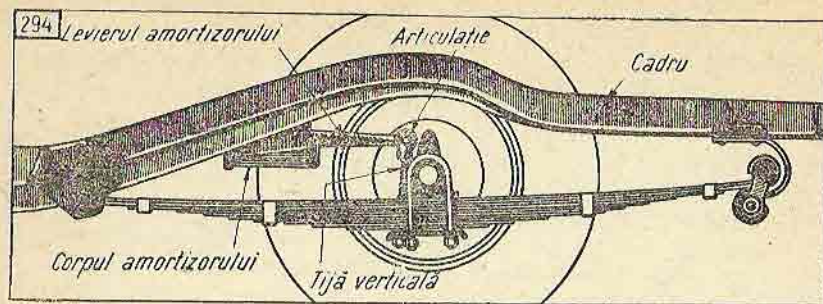
Să modificăm această construcție: să unim ambele pistoane într-unul singur și să deplasăm acest piston comun cînd la dreapta, cînd la stînga cu ajutorul unei came pe care o introducem în interiorul pistonului (fig. 292). Să turnăm lichidul în cavitățile exterioare ale pistonului pe care să le unim printr-un canal îngust. Acest canal opune rezistență la trecerea lichidului dintr-o cavitate în cealaltă.



În fig. 292 este arătat modul cum se scurge lichidul din cavitatea din dreapta în cea din stînga, iar în fig. 293, din cavitatea din stînga în cea din dreapta.

Amortizorul lucrează în paralel cu elementul elastic al suspensiei. Corpul lui se fixează pe cadru (fig. 294), iar levierul se leagă prin articulație cu o tijă verticală, care este legată de axa automobilului. Cînd elementul elastic al suspensiei se încovoie, tija verticală rotește levierul amortizorului. Levierul, deplasîndu-se, rotește axul pe care este fixată cama amortizorului. Cama împinge pistonul amortizorului la dreapta sau la stînga și, prin urmare, lichidul de sub piston se scurge dintr-o cavitate în cealaltă prin canalul îngust. Lichidul opune rezistență la trecerea sa prin





orificiul îngust și din cauza aceasta amortizorul împiedică deplasarea arcului și absoarbe oscilațiile lui.

Nu este greu de adaptat amortizorul nostru și la suspensia independentă cu arcuri spirale a roților din față. În acest caz, el poate să fie legat, de exemplu, cu levierul superior al suspensiei (v. fig. 287).

Pentru ca amortizorul să reducă într-o măsură neînsemnată sensibilitatea suspensiei și în același timp să amortizeze suficient de bine oscilațiile, el trebuie făcut să opună o mică rezistență la comprimarea elementului elastic și o rezistență mult mai mare în timpul cursei de întoarcere a elementului elastic. În acest scop, cele două camere ale amortizorului nu se leagă între ele printr-un singur canal, ci prin două canale cu secțiuni diferite. În timpul comprimării elementului elastic, lichidul se scurge prin canalul cu secțiune relativ mare, iar în timpul cursei de întoarcere a elementului elastic acest canal se închide, lichidul fiind silit să se scurgă dintr-o cameră în cealaltă prin cel de-al doilea canal, cu secțiune mai mică, care opune o rezistență mai mare trecerii lichidului.

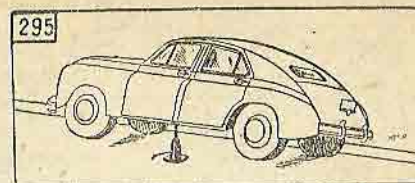
CE REPREZINTĂ ROATA CU PNEU A AUTOMOBILULUI

Mersul lin al automobilului este asigurat nu numai de calitatea suspensiei, ci și de elasticitatea pneurilor automobilului.

Să vedem ce reprezintă roata cu pneu a unui automobil. Acest lucru se poate vedea cu ușurință când se repară un pneu.

Să ne închipuim că un cui, peste care a trecut roata din întâmplare, a înțepat pneul și prin gaura făcută de el a ieșit tot aerul din pneu. Cu un pneu dezumflat nu trebuie să se meargă mai departe, nici chiar încet, deoarece acesta se va strica complet. Pentru a se putea schimba roata la care s-a produs pana, fără a se scoate pneul de pe ea, automobilul are o roată de rezervă cu pneu.

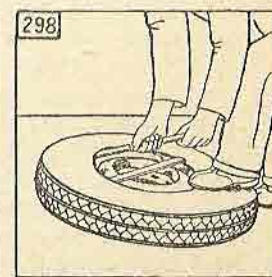
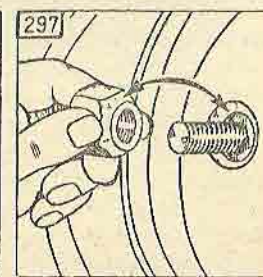
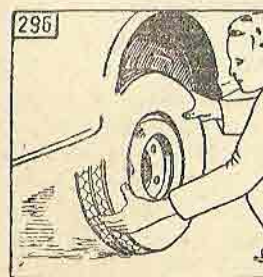
Înainte de a se demonta roata al cărei pneu s-a spart, trebuie să se ridice automobilul cu ajutorul unui cric, pe care se va rezema când vom demonta roata (fig. 295). În prealabil trebuie să se frneze automobilul cu frâna de mină, căci altminteri automobilul poate să alunece și să cadă de pe cric când roata este scoasă.

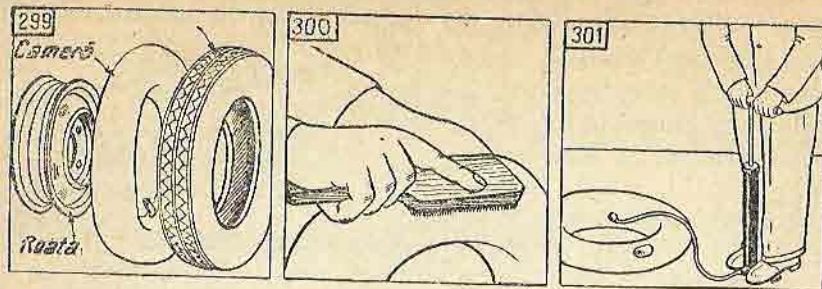


Cricurile moderne se fac de obicei cu acționare hidraulică. Conducătorul automobilului pompează cu o manivelă lichidul sub pistonul cricului, iar placa de reazem a acestuia se ridică, ridicând o dată cu ea și axa automobilului sau șasiul său.

Când roata cu pneul dezumflat s-a ridicat de la pământ, ea poate fi scoasă. În acest scop, trebuie să se desurubeze piulițele care fixează roata pe butuc. Acum se poate schimba roata stricată cu cea de rezervă. Conducătorul automobilului pune roata de rezervă pe prezoanele butucului (fig. 296). Pentru ca roata cu pneul ei să se rostogolească ușor și fără șocuri pe pământ, în special când automobilul circula cu viteză mare, greutatea ei trebuie să fie uniform distribuită față de centrul de rotație. În acest scop, roata trebuie să fie corect centrată pe butuc. Montarea corectă a roții este asigurată cu ajutorul piulițelor cu suprafață de centrare sferică, care, când se strânge piulița, vine în contact cu o suprafață de reazem corespunzătoare de pe discul roții (fig. 297). De aceea, piulițele trebuie să se însurubeze pe prezoane cu suprafața de centrare spre interior. Numai în acest caz roata va fi montată corect pe butuc.

Să presupunem că am înlocuit roata la care s-a produs pana de pneu și că putem merge acum mai departe. Se poate întâmpla, însă, ca după câțiva zeci de kilometri să avem o nouă pană de pneu. Acum nu mai avem altă roată de rezervă cu pneu și vrînd-nevrînd trebuie să reparăm pneul pe drum. Din nou trebuie să aducem





cricul, să ridicăm automobilul și să demontăm roata cu pneul defect. În plus, însă, trebuie să demontăm și pneul de pernă, pentru a-l putea repara. În primul rând se scoate anvelopa de pe roată cu ajutorul a două levieri care se găsesc în trusa de scule a conducătorului (fig. 298). Când s-a scos de pe jantă unul din taloanele anvelopei, se poate trage afară camera de aer care se găsește în interiorul anvelopei.

Am demontat așadar de pe roata automobilului pneul, care este format din anvelopă și cameră (fig. 299). Cum se poate repara un pneu înțepat?

Mai întâi trebuie să se găsească și să se scoată cuiul, sau alt obiect ascuțit, care a avariat anvelopa.

Anvelopa este destul de rezistentă și ca atare, de obicei, nu are nevoie de reparație, dar camera, care este un tub de cauciuc cu pereții subțiri, lipit, în formă de cerc, trebuie să fie reparată, astupându-se gaura cu un petec lipit. În primul rând, vom pregăti toate cele de care avem nevoie pentru repararea camerei: peria de sirmă, petecul de cauciuc și soluția de lipit. Toate acestea trebuie să se găsească la mașină, împreună cu sculele conducătorului și cu cricul.

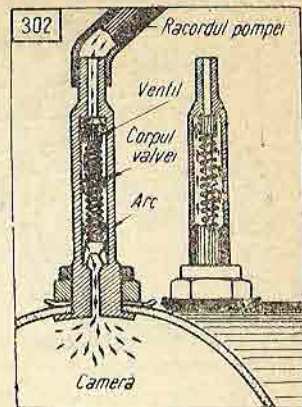
Locul unde a fost înțepată camera trebuie să fie curățit bine cu peria de sirmă (fig. 300) și să fie spălat cu benzină. Tot așa trebuie să se curețe și suprafața cu care petecul se aplică pe cameră.

Suprafețele curățite ale camerei și petecului se ung cu soluție de cauciuc cel puțin de două ori. Când soluția a început să se usuce, se aplică petecul pe cameră și se apasă bine pe ea.

Să încercăm să umflăm puțin camera cu aer.

În acest scop, camera are o *valvă*. La această valvă se leagă racordul unei pompe de mină (fig. 301). Valva trebuie să lase să treacă în cameră aerul sub presiunea pompei, când apăsăm pe mînerul acesteia, și să nu lase aerul să iasă din cameră când ridicăm mînerul sau când detașăm pompa. Prin urmare, valva trebuie să aibă un ventil care lasă să treacă aerul într-un sens și nu-l lasă să iasă când el caută să scape înapoi.

Pompa comprimă aerul în valvă (fig. 302, stînga). Aerul care vine de la pompă împinge în jos ventilul și pătrunde în interiorul camerei, învingînd presiunea aerului din ea. O nouă cantitate de aer care pătrunde prin valvă în cameră mărește și mai mult presiunea din ea. Acest lucru se repetă la fiecare apăsare pe mînerul pompei, din care cauză presiunea din cameră crește mereu. Dacă scoatem racordul pompei de la valvă, atunci aerul care se găsește sub presiune în cameră apasă ventilul pe scaunul său și aerul nu va putea să iasă afară prin el (fig. 302, dreapta).

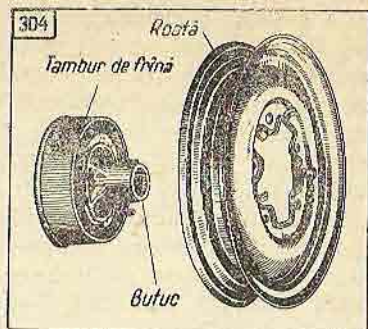
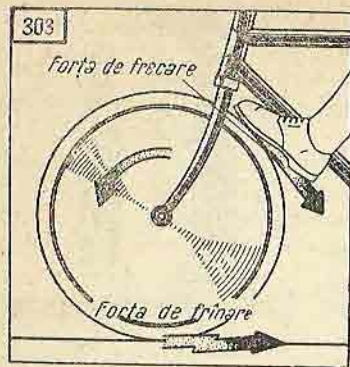


Deocamdată nu vom umfla tare camera. Introducem camera puțin umflată în anvelopă, iar valva o introducem în orificiul special din janta roții. Vom băga apoi cu grijă, ca să nu ciupim camera, talonul anvelopei scos mai înainte, în scobitura din janta roții. După aceea montăm roata la loc și umflăm camera cu ajutorul pompei pînă la presiunea necesară. După ce am umflat camera, trebuie să înșurubăm căpăcelul cu garnitură de cauciuc pe corpul valvei, făcînd etanșarea necesară. Acum se poate scoate cricul și continua călătoria.

Petecul pus provizoriu ne dă posibilitatea să ajungem la garaj, unde repararea camerei se va face după toate regulile.

FORȚA DE FRÎNARE ȘI CONSTRUCȚIA FRÎNEI SIMPLE

Automobilele moderne circulă cu viteză mare, care trece uneori de 150 km/h. În timpul mersului automobilul trebuie însă nu numai să-și accelereze, ci să-și și *încetinească* mișcarea. Adesea conducătorul micșorează doar puțin viteza, de exemplu, cînd observă de departe, pe drum, o mică denivelare peste care vrea să treacă cu băgare de seamă. Alteori, însă, trebuie să oprească automobilul cît se poate mai repede, pe o distanță cît mai scurtă cu putință: de exemplu, cînd îi iese pe neașteptate în cale un copil. Dacă este nevoie să se frîneze, adică să se *încetinească brusc* mișcarea automobilului, este necesar, firește, ca în primul rînd să se întrerupă acțiunea forței motoare. În acest scop, trebuie să se ridice piciorul de pe pedala de accelerație. Atunci arborele cotit al motorului încetează de a mai transmite momentul de rotație mecanismului de transmisie și, din contră, roțile motoare consumă energie pentru ca



să rotească acum ele arborele cotit. După cum știm, în acest caz înaintarea automobilului continuă numai în virtutea energiei cinetice de care dispune. Cu toate acestea, automobilul mai poate parcurge un drum foarte lung înainte de a se opri. Desigur că acest lucru este inadmisibil când este vorba de o frinare urgentă. Evident că pentru a se grăbi frinarea nu este suficient numai să se înlăture acțiunea forței motoare, ci trebuie să se intervină și cu o forță exterioară care să acționeze asupra automobilului în sens contrar forței motoare. Această forță exterioară se numește forță de frinare.

Cum se poate face acest lucru? Parașutistul, ca să încetinească căderea sa, deschide parașuta. În acest caz, forța exterioară de frinare este creată de aer, care susține umbrela larg deschisă a parașutei. Frânele cu aer ar putea găsi aplicație la automobil numai în cazul frinării de la viteze foarte mari.

Forța exterioară aplicată la roțile motoare și care făcea automobilul să înainteze era produsă de drum. Evident că și forța de frinare care face automobilul să se oprească trebuie să fie produsă tot de drum, când se frinează roțile.

Iată care este cel mai simplu mijloc de frinare de care se servesc uneori bicicliștii (fig. 303). Apăsând cu piciorul pe pneul roții din față, ei îi întârzie mișcarea acesteia, producând o frecare între talpa ghetei și pneu. Atunci apare între roată și drum o forță de frinare, care oprește bicicleta.

Valoarea maximă a forței de frinare este determinată de frecarea de repaus. Deoarece frecarea de alunecare este ceva mai mică decât frecarea de repaus, se recomandă ca la frinare să nu se provoace alunecarea roții sau, cum se spune, „patinarea” ei.

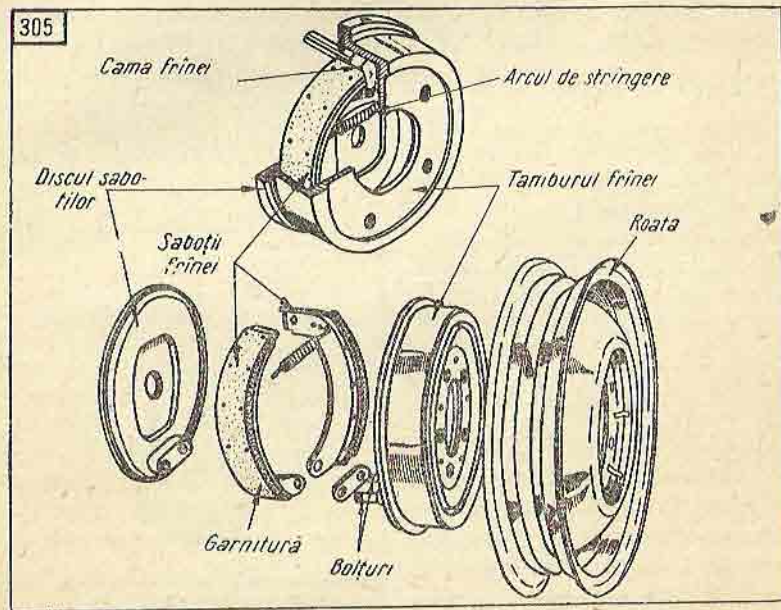
Am remarcat mai înainte că frecarea de repaus, ca și frecarea de alunecare, poate varia foarte mult, în funcție de starea suprafe-

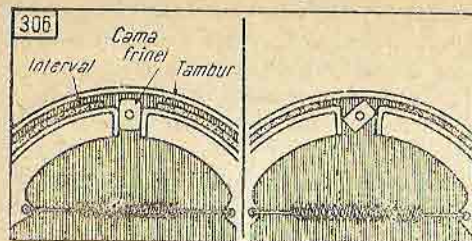
ței drumului. Astfel, de exemplu, pe o șosea asfaltată, acoperită cu o crustă de gheață, frecarea de alunecare poate deveni de șase ori mai mică sau și mai puțin decât frecarea de alunecare pe o șosea asfaltată uscată. Deci, pe un drum alunecos nu se poate dezvolta o forță mare de frinare și, prin urmare, nu se poate opri repede automobilul.

Conducătorul automobilului nu trebuie să uite niciodată acest lucru când circulă pe un drum alunecos; el trebuie în acest caz să fie deosebit de atent și să nu meargă cu viteză mare. Acest lucru nu trebuie să-l uite nici pietonii, care trebuie să fie cu mare atenție la automobile când traversează strada pe timp de polei. Pentru a se mări aderența roților la drum, iarna în orașe se presară nisip pe pavajul alunecos.

Nu este permis să se apese cu un obiect oarecare direct pe pneul automobilului pentru a se opri rotirea roții, deoarece în acest caz pneul automobilului devine în foarte scurt timp inutilizabil. Așadar, rotirea roții trebuie să se oprească prin alt mijloc.

Să fixăm pe butucul roții un tambur de frână care se va roti împreună cu roata (fig. 304). Pe fusul roții să fixăm un disc de frână, pe care să montăm articulat, cu ajutorul unor bolturi, capetele inferioare ale saboților de frână (fig. 305). Stringem saboții de frână între ei cu un arc care apasă capetele lor superioare pe





cama frinei montată pe discul de frână. Între saboți și tambur rămâne un interval (fig. 306, stînga) și de aceea saboții nu împiedică rotația liberă a tamburului de frână împreună cu roata. Cînd este nevoie

să se frineze automobilul,

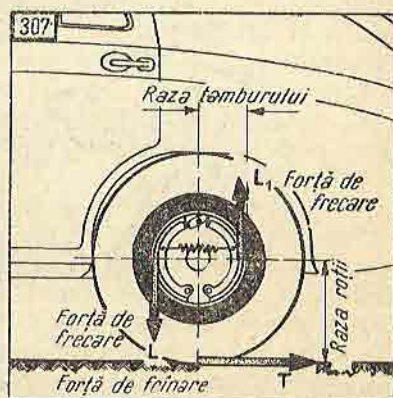
rotim cama frinei și depărtăm saboții unul de altul, învingînd forța arcului (fig. 306, dreapta). Saboții sînt astfel apăsați pe tamburul care se rotește împreună cu roata și dau naștere pe suprafața interioară a tamburului la o forță de frecare, așa cum biciclistul producea o forță de frecare pe suprafața pneului, apăsînd cu piciorul pe el (fig. 303). Pe suprafața utilă a sabotului de frână, ca și pe discul antrenat al ambreiajului, se flexază o garnitură, care permite să se mărească forța de frecare pe suprafața interioară a tamburului cînd se apasă cu o forță dată sabotul pe tambur. Fiecare din cei doi saboți, apăsînd pe tambur, creează o forță de frecare (fig. 307). Așadar, ținînd seama că raza interioară a tamburului de frână reprezintă brațul de pîrghie al forțelor de frecare, prin analogie cu momentul de rotație (v. fig. 200), obținem suma forțelor de frecare $L_1 + L_2 \times \text{raza tamburului} = \text{momentul de frecare}$. Prin analogie cu forța motoare (v. fig. 200 și 307):

$$\text{Forța de frecare} = \frac{\text{Momentul de frecare pe tambur}}{\text{Raza roții}}$$

Deci forța de frecare care ia naștere între saboții și tamburul frinei creează între roată și drum o forță de frînare.

Cînd nevoia de a frîna dispare, trebuie să se lase liber axul camei frinei. Atunci arcul apropie saboții unul de altul, rotește cama frinei și apare din nou un interval între saboți și tamburul de frînă (fig. 306, stînga). Roata devine liberă, iar forța de frînare dispare.

Dacă axul camei frinei ar fi acționat direct cu mina, aceasta ar fi și incomod și greu. În afară de aceasta, este necesar să se frineze simultan și cu



aceeași forță, atît roata din dreapta, cît și cea din stînga, căci altminteri automobilul va fugi într-o parte, cînd se va pune frîna. De aceea trebuie să se prevadă un mecanism special de acționare a frinelor, care să distribuie în mod uniform efortul conducătorului la roțile automobilului, pentru ca să se producă întotdeauna forțe de frînare identice, la roata din dreapta și la cea din stînga.

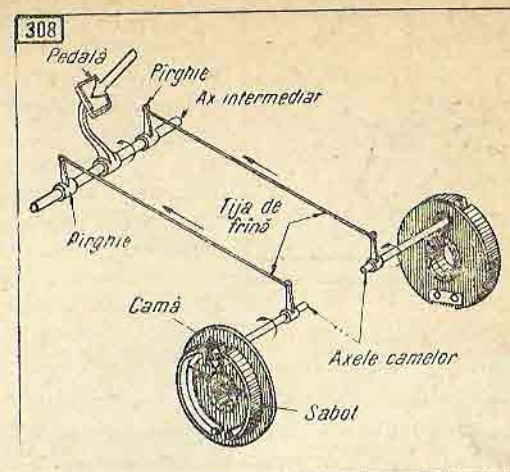
Mărimea acestor forțe și, prin urmare, și intensitatea frînării depinde de forța pe care conducătorul o aplică mecanismului de acționare. Cu piciorul, este mai ușor să se dezvolte o forță mare decît cu mina și de aceea frîna principală se acționează cu o pedală.

Să vedem cum se face transmiterea forței de la pedală la cele două frîne ale roților din spate (fig. 308).

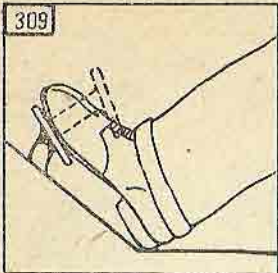
Să introducem un ax intermediar care se rotește cu ajutorul pedalei și poate transmite forța din tije de frînă la axele camelor de frînă din dreapta și din stînga.

Dacă se apasă cu piciorul pe pedală, ea se lasă în jos, rotînd axul intermediar. Axul se rotește în lagărele sale și o dată cu el se vor roti și pîrghiile fixate la capetele sale. De capetele acestor pîrghii sînt legate tije, care rotesc axele camelor frinelor roților din dreapta și din stînga prin intermediul pîrghiilor din spate.

Dacă intervalul dintre toți saboții și tamburele respective este identic și dacă mecanismul de acționare a frinei este corect reglat, atunci, prin rotirea acestor axe, camele îndepărtează saboții de frînă unul de altul și-i apasă cu aceeași forță pe tamburele roților din dreapta și din stînga. Cu cît apăsăm mai tare pe pedala frinei, cu atît saboții sînt apăsați mai puternic pe tambure și cu atît frînarea este mai eficace. Dacă se alege brațele pîrghiilor mecanismului de acționare în mod convenabil, se poate obține, folosindu-se proprietățile pîrghiilor, o forță de frînare foarte mare la o apăsare relativ slabă cu piciorul pe pedală. Singura condiție este ca cursa pedalei să nu fie prea mare, căci altminteri nu este comod să se frineze cu piciorul. Și în acest



309



caz se aplică aceeași lege: *cît cîștigăm în forță la pedală, mărind raportul de transmitere al mecanismului de acționare, tot atîta pierdem prin deplasarea pedalei* (fig. 309).

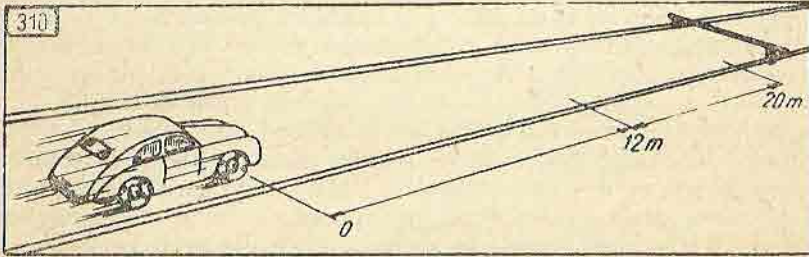
Dacă se ia piciorul de pe pedala frinei, mecanismul de acționare este readus în poziția inițială de niște arcuri și automobilul poate să ruleze din nou liber.

Din momentul în care se ivește pe drum un obstacol și pînă la oprirea automobilului se scurge un oarecare timp, în care automobilul parcurge o anumită distanță. Este imposibil să se oprească automobilul instantaneu. În primul rînd, trece un timp pînă ce conducătorul își dă seama că trebuie să frîneze. Acest interval de timp depinde de calitățile individuale ale conducătorului și este de cîteva secunde. După aceea, conducătorul apasă pe pedală și automobilul începe să-și încetineze mersul în funcție de intensitatea frînării; apoi mai trece iarăși un timp oarecare pînă ce automobilul se oprește. Ca atare, automobilul parcurge o distanță oarecare pînă ce conducătorul chibzuiește că trebuie să frîneze și apoi parcurge o anumită distanță în cursul frînării (fig. 310).

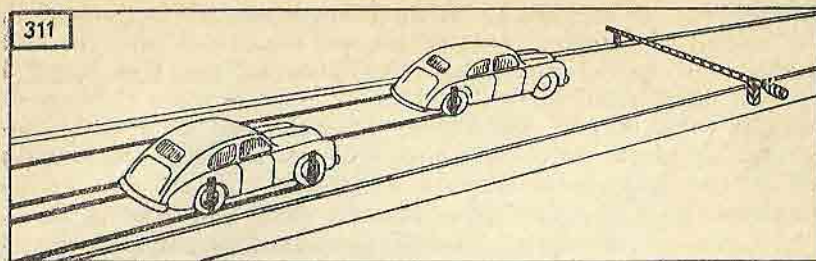
Cu cît automobilul mergea mai repede în momentul cînd a început frînarea, cu atît este mai mare distanța pe care o parcurge pînă se oprește complet. Este clar că, pentru siguranța circulației, *trebuie să se scurteze pe cît posibil drumul de frînare a automobilului în caz de frînare urgentă.*

Dacă se frînează numai roțile din spate, forța de frînare ia naștere numai la ele, pe cînd roțile din față continuă să ruleze liber. Dacă atunci cînd frînăm am împiedica nu numai rotirea roților din spate, ci și a roților din față, ar apărea și la acestea

310



311



o forță de frînare, iar automobilul s-ar opri mai repede, pe o distanță aproximativ de două ori mai scurtă (fig. 311).

De aceea, *automobilele moderne sînt înzestrate cu frîne pe toate roțile; atît pe cele din față cît și pe cele din spate.* Transmisia de la pedală la frînă, evident, în acest caz se complică.

Să ne închipuim acum că, dintr-un motiv oarecare, intervalul dintre saboți și tambur nu este identic la frînele din dreapta și la cele din stînga. Acest lucru se poate întîmpla, de exemplu, dacă suprafața garniturii saboților frînelor din dreapta s-a uzat mai mult decît a celor din stînga. Cînd se apasă pe pedala de frînă se aplică în primul rînd pe tambur saboții la care intervalul este mai mic.

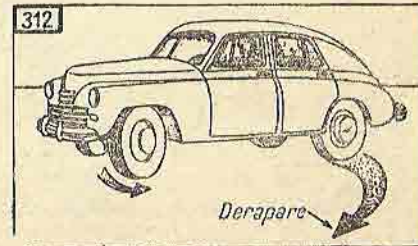
Să presupunem, de exemplu, că vor începe mai întîi să încetinească rotirea roților frînele din stînga, pe cînd roțile din dreapta vor continua să ruleze liber. În acest caz, automobilul *va derapa lateral în timpul frînării.* Acest lucru este deosebit de periculos cînd se circulă pe un drum alunecos. *Se poate anihila derapajul care a început să se producă, brucînd roțile din față în partea în care a derapat mașina* (fig. 312).

Trebuie însă să se caute să se dea frînelor o astfel de construcție, încît, pe cît posibil în orice condiții, frînele din dreapta și cele din stînga să funcționeze simultan și cu intensitate egală. La mecanismul de acționare simplu, alcătuit din pîrghii, axe și tije, acest lucru nu este garantat (fig. 308).

FRÎNE CU ACȚIONARE HIDRAULICĂ

Cele mai bune frîne pentru autoturisme sînt în prezent frînele cu acționare

312



hidraulică. În adevăr, să comparăm acționarea hidraulică cu cea mecanică, a cărei construcție am analizat-o mai înainte. Mecanismul de acționare mecanică, format din tije lungi și subțiri, din pîrghii și axe intermediare, are o mare elasticitate care, în cazul de față, nu este de loc necesară. Cu ajutorul sistemului de pîrghii al mecanismului de acționare a frinelor, am obținut pe drum uscat o forță de frinare suficient de mare *cu o anumită forță la pedală și o anumită cursă a pedalei de frînă.*

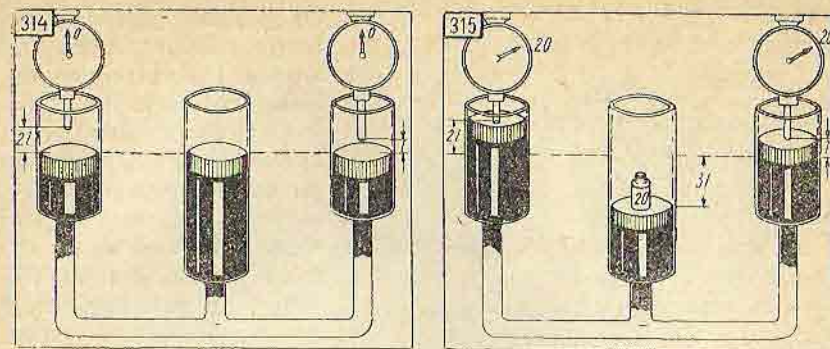
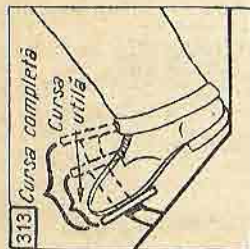
Cursa pedalei de frînă este determinată nu numai de intervalul dintre saboți și tambur (fig. 306), ci și de jocurile inevitabile din sistemul de tije și pîrghii ale mecanismului de transmisie mecanică a frinelor, precum și de deformațiile elastice ale acestui mecanism, deoarece, sub acțiunea forțelor la care sînt supuse pîrghiile se vor încovoia.

Din această cauză, *cursa completă* a pedalei este mult mai mare decît *cursa utilă*, adică cursa care corespunde raportului de transmitere al mecanismului de acționare (fig. 313). Mărirea cursei pedalei din cauza jocurilor din sistem și a deformațiilor elastice nu aduce nici un câștig de forță, ci face doar acționarea pedalei mai puțin comodă în timpul frînării. Dacă în locul mecanismului de acționare mecanică, format din tije, pîrghii și axe, se transmite forța de frînare prin mijlocirea unui lichid, se pot evita jocurile în sistemul de acționare a frinelor și se pot micșora deformațiile elastice. Atunci, cursa în gol a pedalei poate fi scurtată considerabil și, menținînd *cursa completă* a pedalei aceeași ca mai înainte, se poate mări în mod corespunzător raportul de transmitere al mecanismului de acționare și micșora efortul la pedală necesar pentru frînare. Iată primul avantaj al mecanismului de acționare hidraulic.

Am văzut că, în cazul acționării mecanice a frinelor, se poate întîmpla ca frinele din dreapta și cele din stînga să nu frineze simultan toate roțile. Din această cauză rezultă deraparea automobilului în timpul frînării.

Lichidul care umple o instalație oarecare are însușirea că, dacă instalația este în echilibru, *presiunea în orice punct al său este întotdeauna aceeași.*

Să luăm trei vase comunicante (fig. 314) în care lichidul se găsește la același nivel. Distanța pînă la opritorul pistonului este diferită la cilindrul din dreapta față de cel din stînga, dar diametrele acestor cilindri sînt identice. Să punem o greutate pe pistonul din cilindrul din mijloc (fig. 315). Sub acțiunea

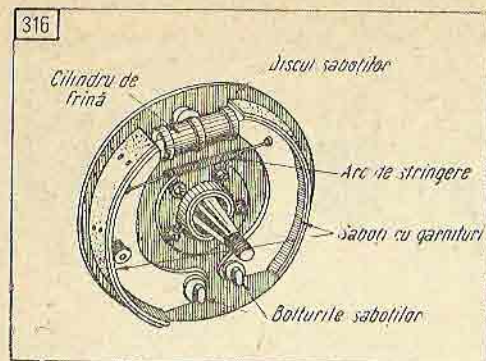


greutății, lichidul din cilindrii de la extremități se va ridica pînă ce pistoanele respective vor ajunge la opritoarele lor. Presiunea lichidului asupra pistoanelor este identică în ambii cilindri de la extremități, cu toate că pistoanele au parcurs un drum diferit înainte de a ajunge la opritoare. Observăm în treacăt că volumul lichidului refulat din cilindrul din mijloc este egal cu suma volumelor de lichid care a pătruns în cilindrii din dreapta și din stînga. *Presiunea asupra pistoanelor din cilindrii din dreapta și din stînga nu depinde de deplasările lor și ia naștere simultan, cînd ambele pistoane ajung la opritoare.*

Tot așa, dacă mecanismele care depărtează saboții de frînă fac parte din aceeași instalație hidraulică, forțele se aplică simultan la toți saboții, oricare ar fi intervalele dintre ei și tamburi. Așadar, *în cazul acționării hidraulice se asigură în condiții normale simultaneitatea frînării roților din dreapta și din stînga și, prin urmare, se micșorează tendința automobilului de a derapa în timpul frînării.* Deci, acționarea hidraulică a frinelor are o serie de avantaje față de cea mecanică.

Să examinăm construcția frinelor cu acționare hidraulică, începînd de la roți. Construcția frinei propriu-zise de pe roată o cunoaștem.

În fig. 316 găsim piese cunoscute: discul saboților de frînă, saboții cu garnituri, bolturile saboților și arcul de stringere. După cum vedem, deosebirea dintre această frînă și cea precedentă constă în mecanismul de acționare: în locul axului cu camă, se folosește în cazul de față un *cilindru de frînă de roată*. Acest mecanism (fig. 317) este format dintr-un corp fixat pe discul frinei și două mici pistoane cu garnituri, pentru o mai bună etanșare a instalației. Între aceste pistonase se montează un arc slab, care menține pe loc pistonasele cînd instalația nu este umplută cu lichid. Pe ambele capete ale corpului se aplică căciuli



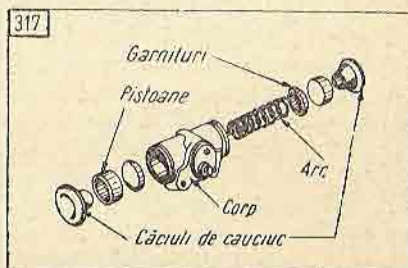
Pistonașele, apăsînd pe sabotii cu aceeași forță, înving rezistența arcului care strînge sabotii, îi depărtează unul de altul și îi apasă pe tamburul de frînă (fig. 316).

În fig. 318 este arătată întreaga instalație de frînă hidraulică. Să examinăm acum cum este construit cilindrul principal de frînă (fig. 319).

Corpul său are două camere. Camera de sus este acoperită de un *capac*, care este prevăzut cu un orificiu pentru umplerea instalației de frînă cu lichid și se poate astupa cu un dop.

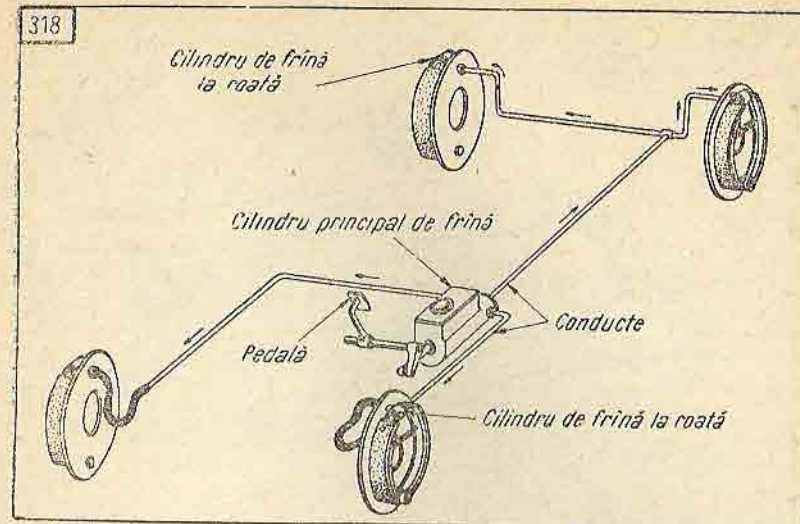
În afară de acesta, capacul mai are un orificiu, prin care camera de sus a corpului comunică în permanență cu atmosfera. În camera de jos, la stînga, este introdus un *piston*, care este împins de un *arc* spre *inelul opritor* montat în cilindru. În această poziție, pistonul deschide un mic orificiu din peretele despărțitor dintre camere, orificiu prin care camera de sus comunică cu cea de jos. Pentru o etanșare mai bună, fața frontală anterioară a pistonului este prevăzută cu o garnitură de cauciuc ca aceea a pistonășelor din cilindrul de frînă de la roți.

Dacă se deșurubează dopul din capacul cilindrului principal de frînă, prin orificiul lui se poate umple cu lichid instalația de frînă. Pentru ca să funcționeze cum trebuie, este necesar ca *toată* instalația să fie umplută cu lichid și nicăieri să nu rămînă nici o bulă de aer. În adevăr, lichidul este practic necompresibil, dar aerul sub presiune își micșorează volumul. Dacă rămîne aer în instalație, atunci, pentru a se



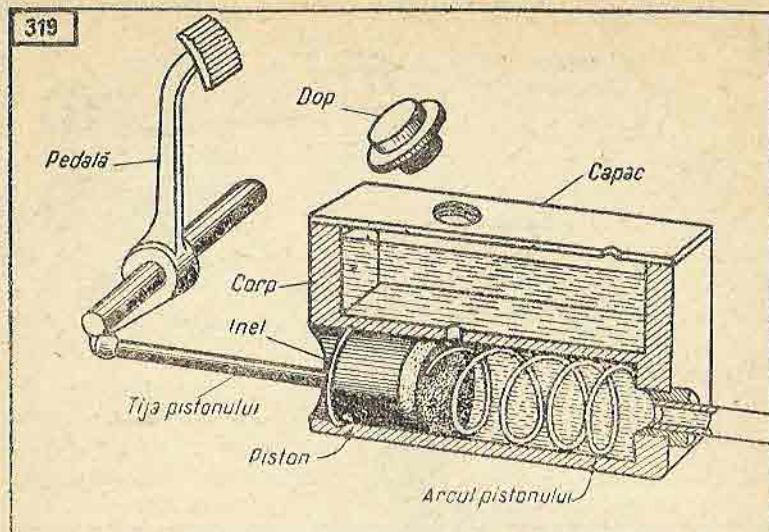
de cauciuc pentru protecție contra murdăriei. Lichidul se introduce în interiorul corpului.

Cînd conducătorul apasă pe pedala de frînă și produce presiunea lichidului în instalație, lichidul din cilindrul de frînă de la roți se va găsi și el sub presiune. Atunci el apasă pe pistonășe, căutînd să le depărteze unul de altul.



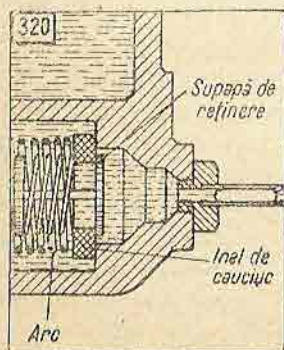
produce în ea presiunea înaltă necesară pentru o frînare puternică, trebuie să se introducă în instalație o cantitate suplimentară de lichid, de care este nevoie pentru comprimarea aerului. În acest caz trebuie sau să se mărească cursa pistonului, sau să se mai pompeze lichid în instalația de frînă, apăsîndu-se de cîteva ori pe pedala de frînă. Și una și cealaltă soluție face ca frînarea să fie incomodă. Pentru a îndepărta complet aerul din instalație, trebuie să se pompeze lichid prin ea și să se creeze în instalație un mic surplus de presiune, care împiedică pătrunderea aerului atmosferic prin punctele neetanșe.

Să apăsăm pe pedala de frînă (fig. 319). Atunci *tija pistonului* va împinge pistonul spre peretele posterior al corpului, comprimînd arcu. Îndată ce pistonul acoperă orificiul prin care camera de sus a corpului comunică cu cea de jos, el începe să refuleze lichidul în conductele instalației de frînă. Volumul de lichid refulat la o singură cursă a pistonului va fi insuficient pentru umplerea instalației. Îndată, însă, ce pistonul se deplasează, sub influența arcului, înapoi spre inelul opritor, se va forma în camera de jos a corpului o depresiune, iar presiunea atmosferică va începe din nou să readucă lichidul din instalația de frînă în cilindrul principal de frînă. Deci, înainte ca pistonul să înceapă a doua cursă, trebuie să se *închidă* lichidul în instalație și să nu i se dea posibilitatea să se întoarcă în cilindrul principal de frînă, cînd se ridică piciorul de pe pedală. Vom prevedea în

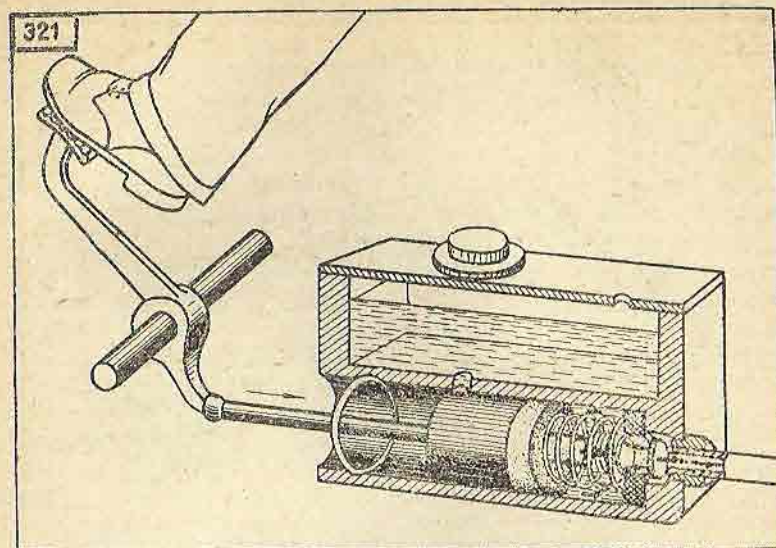


acest scop o *supapă de reținere* cu arc, dar nu vom monta această supapă în peretele posterior al corpului cilindrului principal de frână, ci într-un *disc de cauciuc*, pe care-l vom așeza sub arcul pistonului, la capătul opus acestuia (fig. 320).

Cînd se apasă pe pedală (fig. 321), pistonul va apăsa asupra lichidului, iar acesta, deschizînd supapa de reținere, va începe să pătrundă în instalația de frână. Cînd se ridică piciorul de pe pedală, lichidul nu se mai poate întoarce în cilindrul principal de frână, deoarece supapa de reținere se va aplica pe discul de cauciuc și va închide accesul lichidului în camera de jos a corpului cilindrului principal de frână. Așadar, acum se poate pompa lichid în instalația de frână și se poate produce în ea surplusul de presiune necesar.



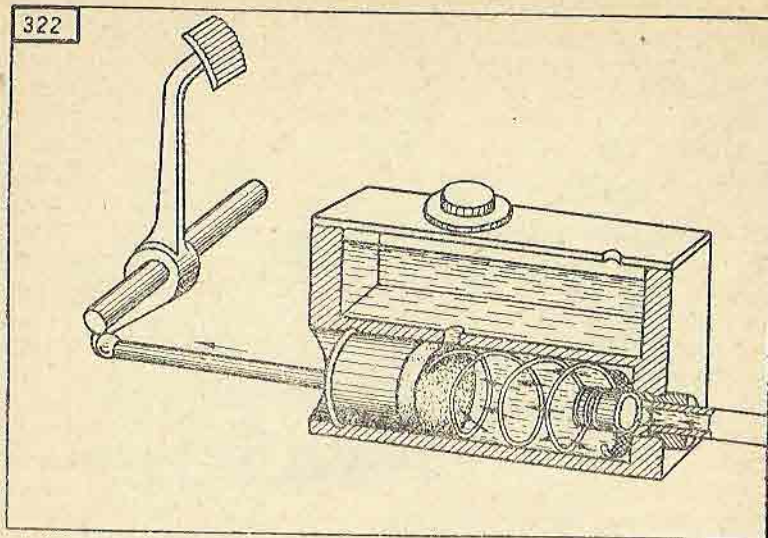
Mărimea surplusului de presiune a lichidului în instalație poate fi stabilită printr-o alegere corespunzătoare a arcului de strîngere a saboților (fig. 316) și a arcului pistonului cilindrului principal de frână (fig. 320). Cînd pedala de frână este liberă, presiunea lichidului în instalație va fi produsă de arcurile de strîngere a saboților, care vor apăsa prin intermediul saboților asupra pistonășelor



cilindrilor de frână ai roților. Dacă această presiune este foarte mare, lichidul învinge presiunea arcului pistonului (fig. 320), ridică de pe suportul său discul de cauciuc și pătrunde în cilindrul principal de frână.

Să vedem acum cum funcționează mecanismul hidraulic de frînare în exploatare. Pentru a frîna, se apasă pe pedală (fig. 321), iar pistonul cilindrului principal de frână, acoperind orificiul prin care comunică cele două camere, ridică presiunea lichidului în instalație. Sub presiunea lichidului, pistonășele cilindrilor de frână ai roților înving efortul arcurilor de strîngere a saboților și se depărtează unul de altul, împingînd în afară saboții pînă ce aceștia apasă pe tamburele de frână. Cînd saboții tuturor frinelor de pe roți sînt presați pe tamburele lor, lichidul încetează de a mai pătrunde din cilindrul principal de frână în instalație. Cu cît conducătorul apasă mai puternic pe pedala de frână, cu atît crește mai mult presiunea în instalația hidraulică de frână și cu atît saboții sînt apăsați mai puternic pe tamburele de frână. Intensitatea frînării va fi proporțională cu forța cu care se apasă pe pedală.

Pentru a slăbi frînele, conducătorul ridică piciorul de pe pedala de frână (fig. 322). Atunci arcul apasă pistonul cilindrului principal de frână spre inelul opritor și pistonul încetează de a crea presiune în instalația hidraulică. Arcurile



care string saboții îi depărtează de tamburul de frână, iar lichidul se întoarce în cilindrul principal de frână, ridicând de pe suport discul de cauciuc. Din această cauză, în cilindrul principal de frână se stabilește presiunea atmosferică, iar în instalația de frână domnește un oarecare surplus slab de presiune, ca la începutul frînării.

Camera de sus a cilindrului principal de frână servește ca rezervor de lichid de frână. În instalație trebuie să se găsească lichid suficient pentru ca aceasta să fie întotdeauna complet umplută.

Pentru ca frina hidraulică să funcționeze bine, trebuie ca în rezervorul cilindrului principal de frână să se găsească întotdeauna un oarecare surplus de lichid. Cu timpul, o parte din lichid se poate pierde prin neetanșitățile din instalația hidraulică și, din această cauză, nivelul lichidului din rezervor scade. În acest caz, poate pătrunde în instalație aer prin rezervor și atunci frânele nu mai funcționează cum trebuie.

Conducătorul automobilului trebuie să verifice din când în când nivelul lichidului de frână în rezervorul cilindrului principal și să-l umple pe măsură ce este nevoie. Dacă totuși a pătruns aer în instalație, el trebuie scos împreună cu lichidul și instalația trebuie umplută din nou cu lichid proaspăt.

Pentru umplerea instalației hidraulice de frână se folosește un lichid special. În nici un caz nu trebuie să se toarne în instalația

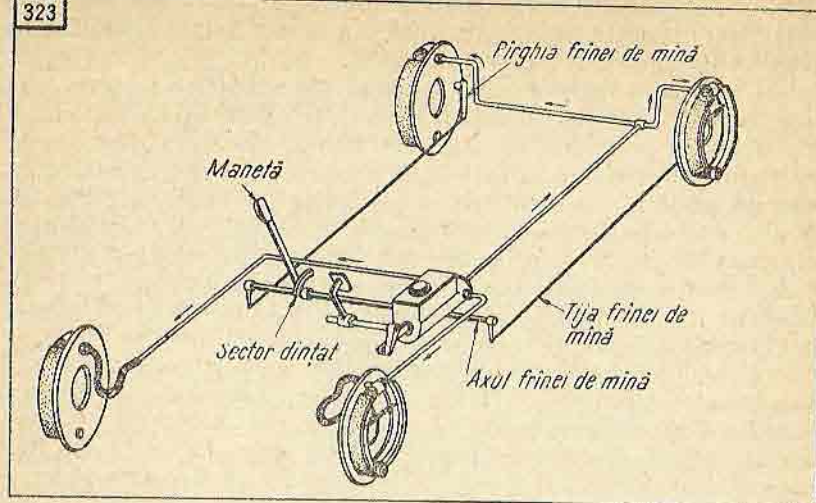
de frână nici apă, nici ulei. Din cauza apei, piesele metalice ale instalației hidraulice pot rugini, iar din cauza uleiului garniturile și tuburile de cauciuc se deteriorează.

Dacă uzura garniturilor de frână ale saboților ia proporții prea mari, va trebui ca atunci când se frânează să se introducă în instalație o cantitate mare de lichid, deoarece pistonul cilindrului de frână de la roți trebuie să se depărteze foarte mult unul de altul până ce saboții să se aplice pe tambure. Rezultă de aici necesitatea de a se împinge adânc pistonul cilindrului principal de frână și, prin urmare, de a se da pedalei o cursă mare. În aceste condiții, frinarea devine incomodă. Deci, în acest caz, trebuie sau să se regleze saboții de frână, apropiindu-i de tambure, sau să li se schimbe garniturile.

Când carburatorul se înfundă, motorul nu mai poate funcționa și automobilul se oprește. Dacă se produce o pană de pneu, nici în acest caz automobilul nu mai poate continua să circule. Toate aceste defecte sînt, desigur, neplăcute, dar nu sînt periculoase pentru viața conducătorului și a pasagerilor. Dacă însă frânele încetează de a mai funcționa tocmai în momentul în care trebuie să oprească repede automobilul, este foarte greu și uneori chiar imposibil să se evite o catastrofă. De aceea, pentru a se garanta securitatea mersului în automobil, instalația de frână trebuie să fie deosebit de sigură.

Să vedem care piese ale frinelor pot înceta să funcționeze pe neașteptate. În ce privește mecanismul propriu-zis al frinei de pe roți, el funcționează întotdeauna suficient de sigur. Desigur că se pot uza garniturile saboților. Dar conducătorul va ști acest lucru dinainte, după cursa în gol prea mare a pedalei de frână, și va putea să înlăture întotdeauna, la timp, acest defect. Garniturile se pot murdări de ulei și pot să nu mai oprească așa de bine tamburul de frână. Și acest lucru conducătorul îl observă la timp, deoarece eficacitatea frînării începe să scadă. Întorcîndu-se la garaj, el poate spăla saboții cu petrol sau poate schimba garniturile. Dacă, însă, se produce defectarea mecanismului de acționare a frinelor (ruperea tijelor, pierderea lichidului din instalația hidraulică de frână etc.) lipsește brusc și pe neașteptate pe conducător de posibilitatea de a frîna automobilul.

De aceea, pentru a se garanta frînarea automobilului în caz de defectare a mecanismului principal de acționare a frinelor, se introduce un mecanism suplimentar de acționare, care este acționat cu mîna. De obicei, la autoturisme, cele două mecanisme de acționare, cel de mîna și cel de picior, lucrează independent unul de altul, dar acționează asupra aceluiași saboți (fig. 323).



Întrucît mecanismul de acționare a frinelor cu mina este de rezervă, în cazul de față se poate limita frinarea numai la roțile din spate ale automobilului. Cînd frinează cu frîna de mină, conducătorul trebuie să tragă *maneta* respectivă spre el. *Axul frinei de mină* pe care este fixată *maneta* se va roti și va acționa prin tije respective *pirghiile frinei de mină* legate cu *saboții de frînă*. *Saboții* se vor aplica pe tambur și automobilul se va opri.

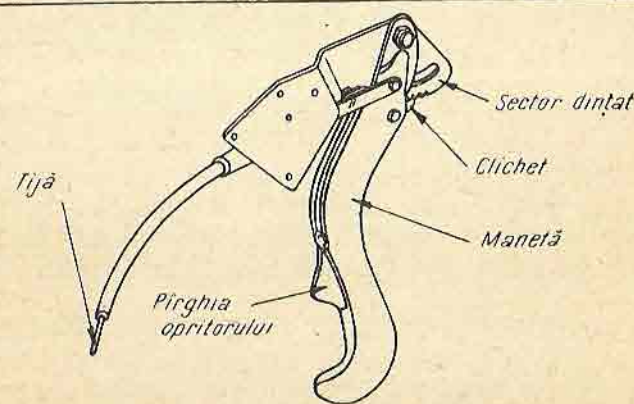
Închipuiți-vă că mergeți cu automobilul pe o șosea în rampă și că observați că de-a curmezișul drumului se găsește un buștean. Pentru a putea continua drumul, trebuie să vă dați jos din automobil și să împingeți bușteanul la marginea drumului. Apăsați pe pedala de frînă și opriți automobilul, dar îndată ce luați piciorul de pe pedală, automobilul începe să plece înapoi. Cum puteți face ca să vă dați jos din automobil lăsîndu-l frînat? În acest scop trebuie să se introducă încă un dispozitiv la mecanismul de acționare a frinelor. De obicei, acest dispozitiv se introduce la mecanismul de acționare a frinei manuale.

În fig. 324 se arată *maneta frinei de mină* a unui automobil modern, situat la stînga conducătorului, sub tabloul de bord. Pentru fixarea manetei în poziția în care automobilul este frînat, există un opritor numit *clichet*, care intră în niște creștături formînd un *sector dințat*. Opritorul este legat cu o mică *pirghie* care este menținută de un arc. Pentru a slăbi frîna automobilului, conducătorul trebuie mai întîi să apese *pirghia* spre *manetă*, *despiedî-*

cînd mecanismul de acționare a frinei — opritorul iese atunci din creștătură — după care poate aduce *maneta frinei* în poziția inițială, slăbind astfel frîna.

La mecanismul de acționare mecanică am redus pe cît posibil efortul pe care conducătorul trebuie să-l aplice pe pedala de frînă în timpul frînării, introducînd în mecanismul de acționare o transmisie cu *pirghii*. Prin aceasta s-a micșorat efortul la pedală în limitele cursei sale posibile. La mecanismul hidraulic de acționare se procedează în fond la fel: se introduce o transmisie cu *pirghii* între cilindrul principal de frînă și pedală. Cîștigul de forță se obține numai datorită faptului că în cazul de față nu există jocuri și deformații elastice mari ca la mecanismul de acționare mecanică, ceea ce permite să se mărească raportul de transmitere al mecanismului la cursa respectivă a pedalei. Dar lucrul mecanic pe care trebuie să-l efectueze conducătorul pentru a frîna automobilul a rămas practic același. Aceasta se înțelege de la sine, căci lichidul din mecanismul hidraulic de acționare nu face decît să *transmită* forța și nu dispune de o rezervă de energie. Nu este greu de frînat un autoturism. Ce este de făcut, însă, dacă trebuie să se frîneze un autocamion greu sau un autobuz mare? În acest caz, se cere din partea conducătorului un efort foarte mare și se poate chiar ca el să nu reușească să frîneze repede automobilul, din cauză că n-are forță suficientă. Pentru a reduce munca conducătorului în timpul frînării, trebuie să se facă uz de o sursă oarecare de energie. *Efortul necesar pentru frînare poate fi făcut de motor.*

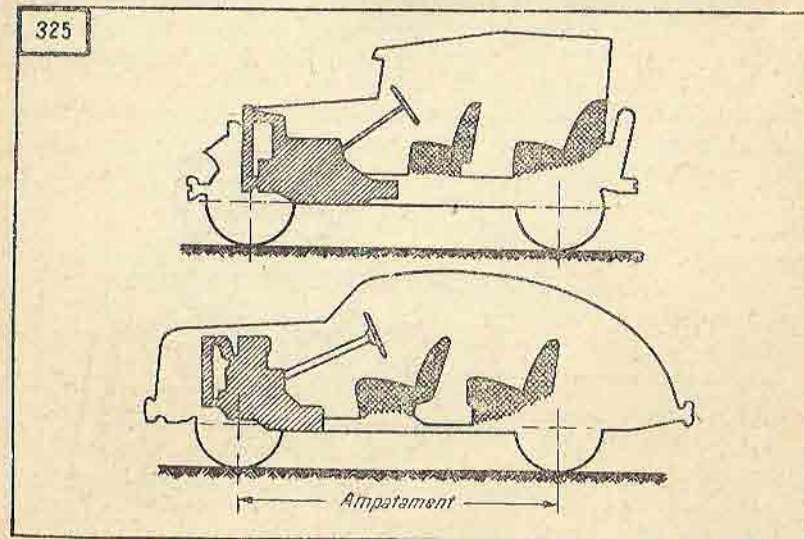
La autocamioanele grele și la autobuze se folosesc adesea frîne pneumatice. În acest caz, motorul acționează arborele cotit

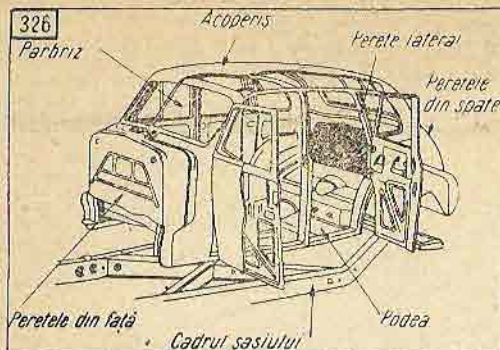


al unui compresor, care comprimă aerul în niște rezervoare speciale. În aceste rezervoare, aerul comprimat de compresor are o rezervă de energie, care se consumă în timpul frinării. În acest caz, toată munca necesară pentru frinare este făcută de aerul comprimat, iar conducătorul reglează numai intensitatea frinării, apăsând mai puternic sau mai slab pe pedala de frână. Aerul comprimat consumat se înlocuiește în rezervoare prin aerul care vine de la compresor. Astfel de frine sînt montate la autocamioanele ZIL-150 și MAZ-200 și la autobuzele ZIL-155 și ZIL-127.



Cutia în care se așază încărcătura utilă a automobilului (conducătorul, pasagerii și încărcătura) se numește caroserie. Confortul autoturismului depinde în mare măsură de felul construcției caroseriei. Este foarte important în ce loc al șasiului sînt situate canapelele caroseriei. În fig. 325, sus, se arată schema autoturismului GAZ-A, model 1931, iar jos, schema autoturismului modern „Pobeda”. Comparînd aceste scheme, se poate observa că la un automobil modern, canapelele sînt deplasate înainte față de canapelele automobilului mai vechi și sînt situate mai aproape de mijlocul automobilului. În mijloc, pasagerii suferă oscilațiile cele mai mici cînd lucrează arcurile și de aceea acest loc se numește „zona de confort”. S-a reușit să se deplaseze canapelele în zona de





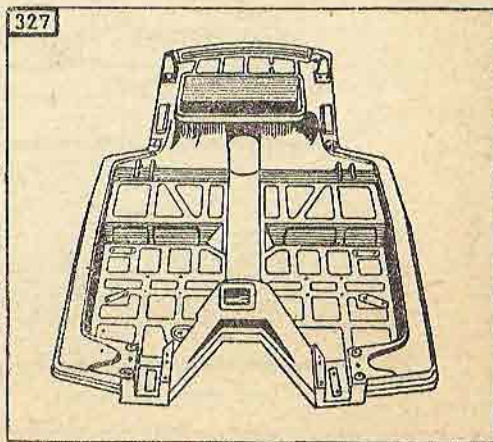
întregului automobil, fapt care i-a mărit stabilitatea. În sfârșit, comparînd schemele din fig. 325, se poate observa cum s-a îmbunătățit profilul aerodinamic al autoturismului, ceea ce este deosebit de important, dacă se are în vedere creșterea neîncetată a vitezei sale. Și despre aceasta s-a arătat amănunțit la începutul cărții.

Să facem cunoștință mai în amănunt cu construcția caroseriei. Vă amintiți că la unele automobile, caroseria se execută ca un agregat independent și apoi se fixează pe cadrul șasiului (v. fig. 1). La altele, caroseria nu se poate separa de șasiu, iar mecanismul transmisiei, motorul și mecanismul de direcție sînt fixate direct pe caroserie (v. fig. 2). O astfel de caroserie se numește *portantă*.

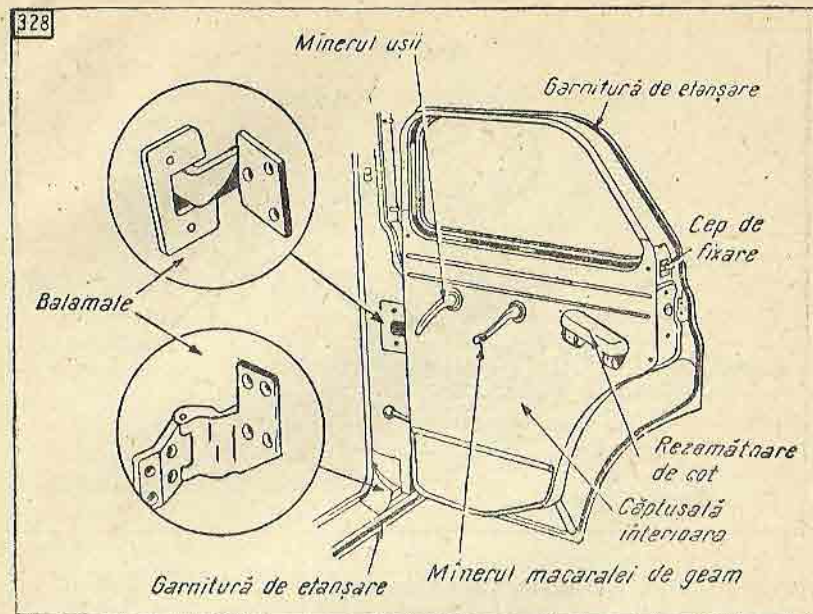
Drept corp principal al caroseriei servește un *schelet* pe care se fixează pe dinafară și pe dinăuntru o îmbrăcăminte.

În fig. 326 sînt arătate părțile componente ale corpului caroseriei: *podul*, *acoperișul*, *peretele din față*, *peretele din spate* și *peretele lateral*. Sub corpul caroseriei este arătat cadrul șasiului pe care se montează caroseria.

În fig. 327 este arătată *podul* corpului unei caroserii portante, presată din tablă și prevăzută cu nervuri de rigidizare. În



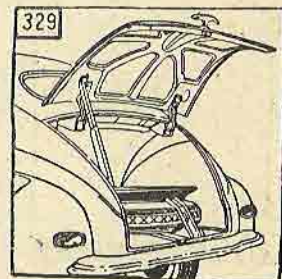
confort atunci cînd s-a adoptat suspensia independentă și s-a putut muta astfel motorul mai în față, lucru care s-a arătat cînd s-a studiat principiul de funcționare a suspensiei. În același timp, podeaua caroseriei s-a coborît mai jos, ceea ce a permis să se coboare și centrul de greutate al

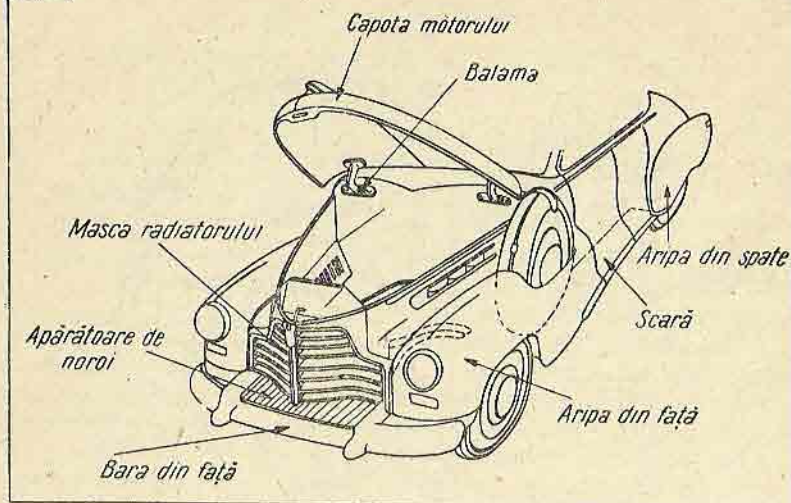


podeaua corpului caroseriei portante sînt prevăzute locuri pentru fixarea mecanismelor și pieselor șasiului automobilului.

În fig. 328 este arătată o ușă a caroseriei, care se prinde prin balamale de corpul caroseriei. În poziție închisă, ușa nu face contact perfect cu toată suprafața golului din corpul caroseriei ci se fixează în el prin balamale, cepuri și încuietoare. Spațiul dintre ușă și corp se umple cu o *garnitură de etanșare* făcută dintr-un material moale cu bază de cauciuc. În interiorul scheletului ușii caroseriei se montează *încuietoarea* și *mecanismul de ridicare a geamurilor*. Pe căptușeala interioară a ușii caroseriei se fixează o *rezamătoare pentru cot*, pe care pasagerul se poate rezema cînd ușa este închisă. La partea din spate a caroseriei autoturismelor moderne se găsește un *portbagaj* (fig. 329).

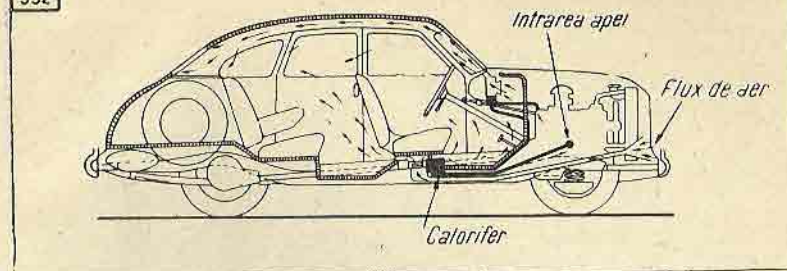
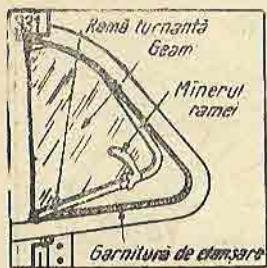
Tot din caroserie fac parte de obicei și piesele „*ampenajului*” automobilului (fig. 330): aripile din față și din spate, apărătoarele de noroi, barele, capota motorului, masca radiatorului și scările. Aripile și apărătoarele de noroi acoperă





roțile și ferece caroseria automobilului de murdărie când se circulă pe un drum cu noroi. Barele protejează caroseria și șasiul automobilului în față și în spate de stricăciuni când se produce o ciocnire cu alte automobile. Capota motorului se fixează cu balamale pe corpul caroseriei. La nevoie ea poate fi ridicată, permițând accesul la motor.

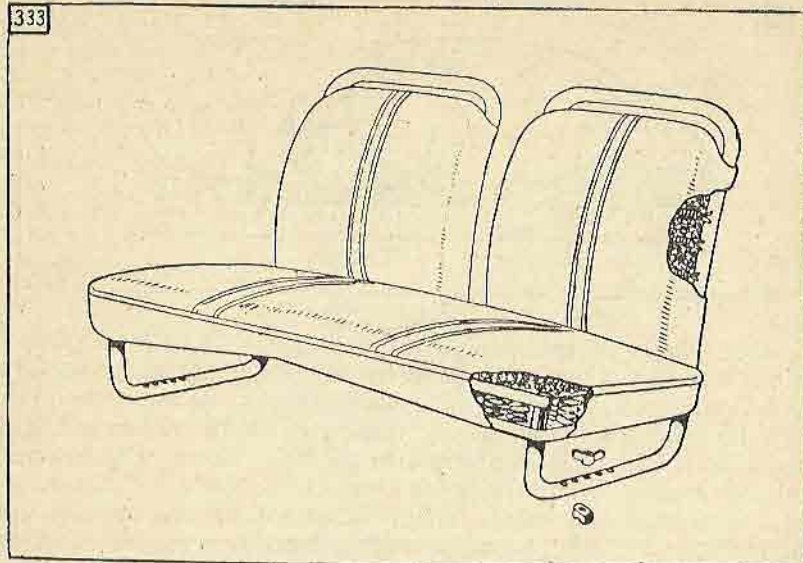
Ventilația caroseriei se face prin canalele care se găsesc în partea din față a caroseriei și care aduc aerul în fața parbrizului sau pe laturile peretelui din față al caroseriei. La orificiul exterior al canalului se montează un deflector, care dirijează curentul de aer în canal. Conducătorul poate lăsa în jos deflectorul după dorință, închizând canalul de ventilație și întrerupând ventilația caroseriei. Prin astfel de canale se aerisește însă numai partea din față a caroseriei, care este cea mai încălzită de motor. De aceea, paralel cu aceste canale, se folosește de obicei și ventilația prin ferestrele triunghiulare, care se rotesc pe balamale în jurul unei axe verticale (fig. 331). Când se deschide fereastra triunghiulară, se produce o circulație de aer în caroserie în jurul acestei ferestre. Atunci pătrunde aer proaspăt, iar o parte din aerul din caroserie iese afară prin fereastra triunghiulară.



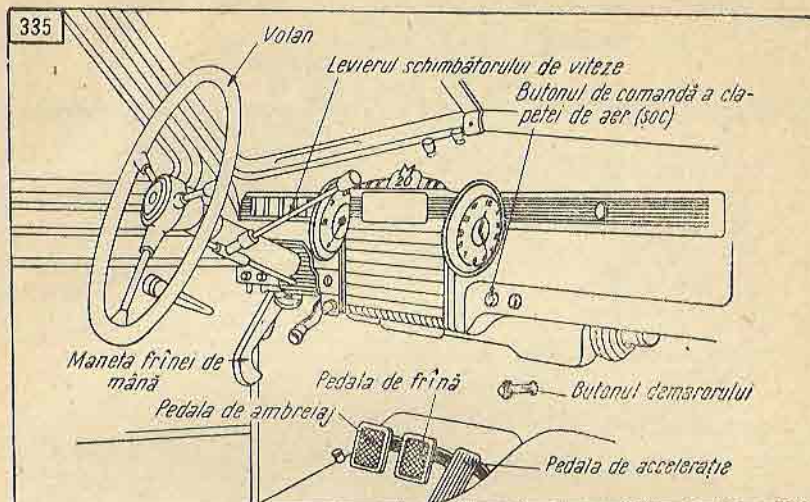
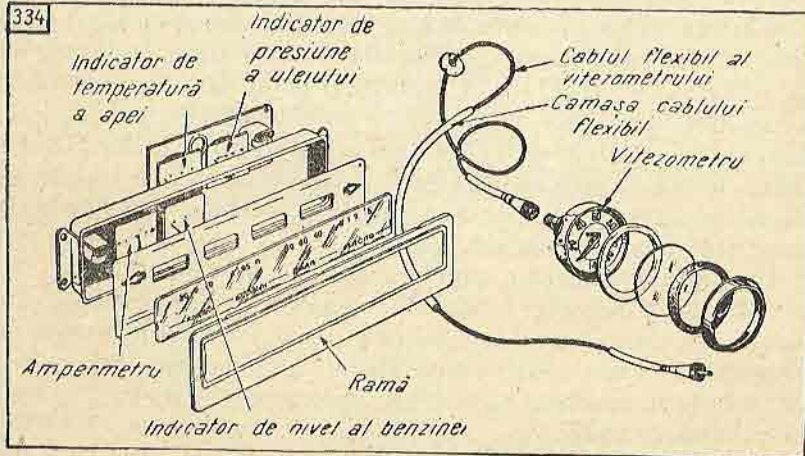
Acest sistem de fereastră triunghiulară asigură ventilația, fără a produce curent. Dacă se deschid ferestrele triunghiulare din față cu un unghi mic, parbrizul nu se aburește când vremea este rece.

La automobilele moderne, ventilația este de obicei asociată cu încălzirea. În acest scop există un calorifer, format dintr-un mic radiator suplimentar, prin țevile căruia trece apă caldă din instalația de răcire a motorului. În fig. 332 caloriferul este instalat sub canapeaua din față. Aerul proaspăt, trecând prin calorifer, se încălzește și este dirijat prin niște racorduri spre suprafața interioară a parbrizului. Pătrunzând în caroserie, aerul cald trece în primul rând peste parbriz, ferindu-l de a îngheța pe timp de ger. O parte din aerul cald trece în caroserie prin niște deschideri practicate în podea, în apropiere de canapeaua din față și de cea din spate. În timpul circulației cu viteză mică, intensitatea curentului de aer în instalația de ventilație este menținută de un ventilator special, care se oprește când automobilul își mărește viteza, deoarece se creează un curent puternic de aer, chiar de către automobilul care merge repede. Înainte de a pătrunde în calorifer, aerul trece printr-un filtru cu sirmă și un captator de umiditate. În filtru, aerul se curăță de praf, iar în captatorul de umiditate curentul de aer se lovește de niște nervuri, care rețin picăturile mari de apă. Din caroserie aerul iese prin neetanșitățile golurilor ușilor și ferestrelor, deoarece prin sistemul de ventilație forțată se creează în interiorul caroseriei o presiune ceva mai ridicată decât presiunea atmosferică. Când vremea este caldă, se oprește încălzirea și instalația funcționează numai ca instalație de ventilație.

Pentru pasageri și conducător se găsesc în caroserie canapele (fig. 333) formate din *schelet*, *spătar* și *pernă*. Perna se montează pe niște *arcuri* de somieră fixate pe schelet. Arcuri asemănătoare sînt montate și în scheletul spătarului. Spătarele și pernele cu arcuri se îmbracă în stofă.



Canapeaua din față se poate muta și fixa la diferite distanțe de volan și de pedale. Fiecare conducător poate fixa canapeaua așa cum îi este mai comod pentru conducerea automobilului. Canapeaua se mută pe un șurub de fixare din corpul caroseriei, după care se strânge pe el cu o piuliță. În fața conducătorului, pe partea din interior a peretelui din față al caroseriei, se fixează tabloul de bord, pe care se montează diferite aparate de măsură și control (fig. 334):

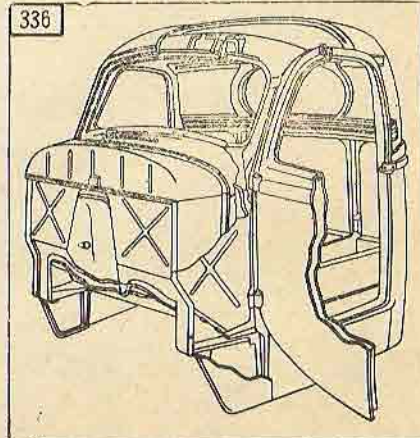


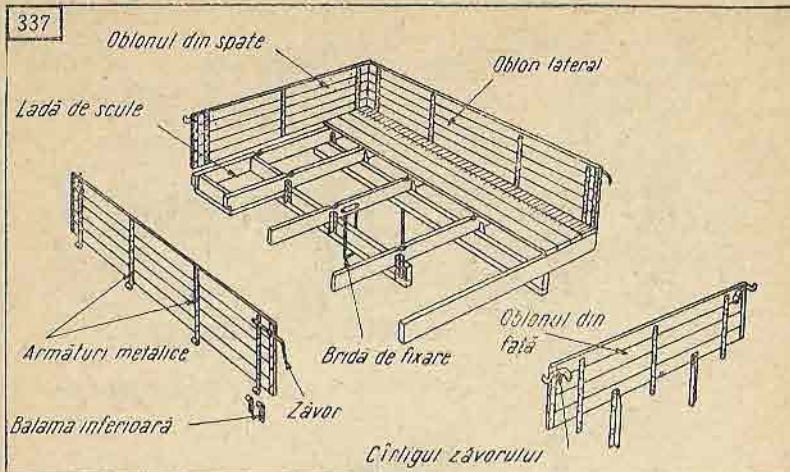
vitezometrul, care indică viteza automobilului și drumul parcurs de el (în kilometri), prevăzut cu un cablu flexibil acționat de arborele secundar al cutiei de viteze; indicatorul de temperatură a apei de răcire; indicatorul de presiune a uleiului în instalația de ungere a motorului; ampermetrul instalației electrice; indicatorul nivelului benzinei în rezervorul de combustibil și cheia de contact. Uneori pe tabloul de bord se mai montează în plus un ceasornic și un aparat de radio.

În fig. 335 se arată mecanismele de comandă ale automobilului așezate lângă scaunul conducătorului.

La autocamioane, locul rezervat pentru conducător și pasageri se face separat de cutia pentru încărcătură și se numește cabină. În fig. 336 este arătat corpul cabinei unui autocamion. Construcția și echipamentul cabinei se aseamănă cu acela ale caroseriei unui autoturism.

Cutia pentru încărcătură a unui autocamion poate fi executată în diferite moduri. De obicei ea reprezintă



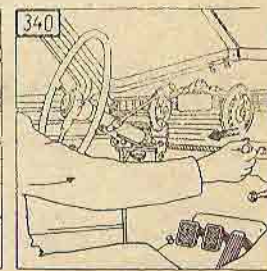
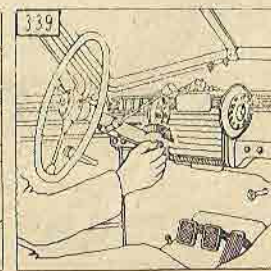
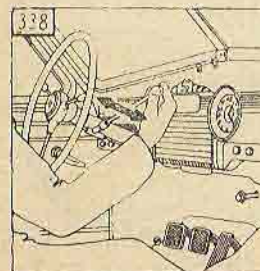


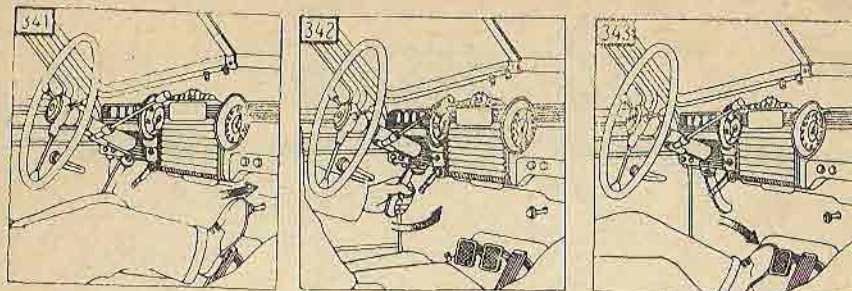
o platformă deschisă de lemn, cu obloane rabatabile (fig. 337), montate direct pe cadrul șasiului automobilului. Uneori caroseria autocamionului se face închisă pentru a feri încărcătura de praf, ploaie etc. O astfel de caroserie se numește *dubă*. Dubele pot fi echipate pentru transportul mărfurilor speciale: confecții, pălării, produse de cofetărie, piine etc. Pentru transportul mărfurilor perisabile (carne, pește etc.), dubele pot fi inzestrate cu instalații frigorifere.



CUM TREBUIE CONDUS AUTOMOBILUL

Înainte de a porni la drum, trebuie să se verifice nivelul uleiului în carterul motorului, cantitatea de combustibil din rezervor și dacă radiatorul este plin cu apă. În afară de aceasta, trebuie să se controleze dacă pneurile sînt umflate la presiunea necesară. După ce a verificat toate acestea, conducătorul automobilului se așază la volan și pune levierul schimbătorului de viteze în poziția neutră (fig. 338). Conducătorul se poate convinge că levierul schimbătorului de viteze se găsește în poziție neutră mișcîndu-l în lungul axei coloanei volanului. După ce s-a pus cutia de viteze în poziție neutră, se poate porni motorul. În acest scop, trebuie să se închidă circuitul de aprindere introducînd cheia de contact și răsucînd-o (fig. 339). Dacă motorul este rece, înainte de a se apăsa pe pedala de pornire automată trebuie să se tragă butonul de comandă a clapetei de aer (șocul) a carburatorului (fig. 340). Acum conducătorul poate apăsa pe pedala de pornire (fig. 341). După ce motorul începe să funcționeze, trebuie să se deschidă din nou clapeta de aer a carburatorului, apăsîndu-se pe butonul respectiv, deoarece altfel amestecul se îmbogățește prea mult și motorul, după ce a funcționat cîteva minute, se oprește. Înainte de a porni la drum, *trebuie să se lase*

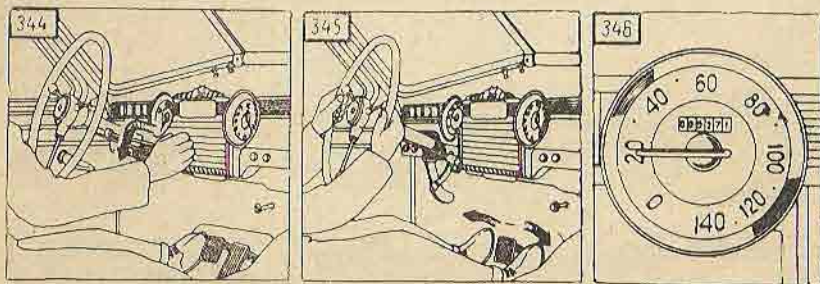




motorul să funcționeze citva timp în gol pentru ca să se încălzească. Apoi se poate slăbi frina de mină (fig. 342).

După cum am văzut, este greu să se urnească automobilul din loc. Pentru ca să se dezvolte o forță motoare mare, trebuie să se cupleze viteza cu raport mare de transmitere (viteza întâia), dar mai înainte trebuie să se debreieze, apăsându-se pe pedala de ambreiaj (fig. 343), căci altminteri se rup dinții pinioanelor din cutia de viteze. După ce s-a debreiat, se poate cupla viteza întâia în cutia de viteze (fig. 344).

În momentul când automobilul pornește din loc, arborele cotit al motorului face mai mult de 300 rot/min, iar roțile motoare stau pe loc. Pentru ca automobilul să pornească lin, trebuie să se ridice încet piciorul de pe pedala ambreiajului. Ridicând piciorul de pe pedala ambreiajului, motorul este pus sub sarcină și, pentru ca el să poată funcționa și să transmită la cutia de viteze momentul motor necesar, trebuie ca, în același timp cu ridicarea piciorului de pe pedala de ambreiaj, să se apese treptat pe pedala de comandă a obturatorului carburatorului (fig. 345). În acest mod, în motor pătrunde o cantitate din ce în ce mai mare de amestec carburant, din care cauză el dezvoltă un moment motor din ce în ce mai mare. Deci ridicând piciorul de pe pedala ambreiajului, punem treptat motorul sub sarcină, iar apăsând în același timp pe pedala de accelerație,



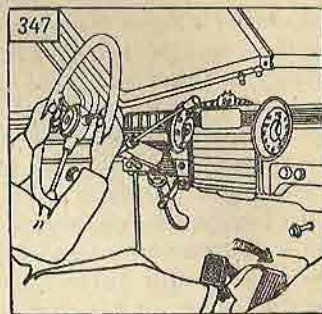
mărim momentul de rotație al motorului. Acest moment motor mărit, transmitându-se prin pinioanele cutiei de viteze și prin diferențial, creează la roți o forță motoare suficient de mare, care dă automobilului posibilitatea de a porni din loc. După ce am ridicat piciorul stâng de pe pedala ambreiajului, apăsând și mai mult cu piciorul drept pe pedala de accelerație vom accelera automobilul. Dar viteza lui în viteza întâia, limitată de turația maximă a arborelui cotit al motorului, este mică (fig. 346).

Automobilul a pornit din loc și a început să se accelereze. Se poate cupla acum viteza următoare în cutia de viteze. Atunci forța motoare la roți se va micșora, dar viteza automobilului va crește în mod corespunzător. De fiecare dată când se schimbă viteza trebuie să se debreieze și să se acționeze pedala de accelerație.

Când automobilul dezvoltă o viteză suficientă în viteza a doua, se poate trece la viteza următoare.

Să presupunem că viteza a treia este și ultima, adică priza directă. Atunci momentul de rotație al motorului care se transmite prin cutia de viteze nu se mărește în această cutie, iar turația arborelui cotit nu se reduce. Pentru a menține mersul automobilului cu o anumită viteză, după cum știm, nu este nevoie de o forță motoare mare. De aceea, după ce s-a accelerat, automobilul merge aproape numai în priză directă. Conducătorul schimbă viteza automobilului apăsând sau ridicând piciorul de pe pedala de accelerație.

Când este nevoie să se oprească automobilul, conducătorul apasă pe pedala ambreiajului, trece levierul schimbătorului de viteze în poziție neutră și apoi frinează automobilul cu frina de picior. În acest scop, el ridică piciorul drept de pe pedala de accelerație și îl pune pe pedala de frână (fig. 347). Înainte de a coborî din automobil, el trebuie să scoată cheia de contact și să tragă frina de mină, pentru ca automobilul să nu plece singur în mod întâmplător.



CÎTEVA PENE CARACTERISTICE DE AUTOMOBIL

Nu vom descrie toate penele posibile ce se pot produce în funcționarea automobilului. În particular, nu vom arăta penele în legătură cu uzura pieselor automobilului. Vom încerca numai

ca, luind câteva exemple mai caracteristice, să arătăm cum trebuie să se stabilească cauza unui defect și cum trebuie să se remedieze defectul.

Primul caz. V-ați pregătit să plecați cu automobilul. Toate operațiile în legătură cu pornirea motorului au fost îndeplinite exact, dar când apăsați pe pedala demarorului, constatați că *demarorul rotește arborele motorului prea încet și că motorul nu începe să funcționeze.*

Demarorul rotește încet arborele motorului, evident, pentru că nu dezvoltă puterea necesară și aceasta se explică prin faptul că nu primește suficient curent. Care poate fi cauza? Fie că s-a mărit rezistența circuitului, fie că s-a micșorat tensiunea bateriei de acumulatori. Rezistența circuitului se poate mări dacă s-au stabilit bornele sau dacă s-au oxidat contactele lor. Tensiunea bateriei de acumulatori se poate micșora dacă bateria s-a descărcat. Cum se pot remedia aceste defecte? Trebuie să se curețe bornele și să se strângă mai bine. Dacă aceasta nu ajută la nimic, înseamnă că bateria de acumulatori este descărcată.

Demarorul consumă un curent mare. Dar poate că tensiunea este suficientă pentru aprindere. Să încercăm să pornim motorul cu manivela. Dacă motorul a început să funcționeze, se poate porni la drum: în timpul mersului, generatorul de curent va încărca bateria de acumulatori. După ce automobilul a parcurs câțiva zeci de kilometri, bateria se poate încărca așa de mult, încât și demarorul să înceapă să funcționeze.

Dacă, însă, nu se poate porni motorul nici cu manivela, trebuie să se scoată bateria de acumulatori de pe automobil și să se dea la încărcare.

Al doilea caz. *Demarorul rotește normal arborele cotit al motorului, dar nu se produc explozii în cilindrii motorului.*

Dacă demarorul funcționează normal, înseamnă că bateria de acumulatori este în ordine și că defectul există în instalația de aprindere. Dacă nu se produc explozii în cilindri, înseamnă că, sau nu se produce nici o scintee, sau că scintea este prea slabă.

Să verificăm scintea. În acest scop, scoatem fișa de la una din bujii și o apropiem de părțile metalice ale motorului (de „masă”). Apoi, rotind arborele cotit al motorului cu ajutorul demarorului, observăm dacă sare o scintee între capătul fișei și „masă”.

Dacă instalația de aprindere funcționează bine, scintea trebuie să aibă o lungime de circa 5 mm.

Să presupunem că scintea este slabă (scurtă). Care poate fi cauza? Căuza este că în înfășurarea secundară a bobinei se induce

o tensiune insuficient de înaltă. Aceasta se întâmplă fie cînd curentul din înfășurarea primară nu se întrerupe suficient de repede, fie cînd curentul din înfășurarea primară este slab. Să vedem dacă ruptorul nu face scintei la contacte cînd rotim arborele cotit al motorului cu ajutorul demarorului. Dacă face scintei, cauza este clară: condensatorul este defect. Trebuie deci înlocuit. Dar poate că s-au murdărit cu ulei și s-au ars contactele ruptorului. În acest caz, ele trebuie să fie curățite și trebuie să se regleze distanța dintre contacte în momentul cînd se face întreprinderea. Această distanță trebuie să fie egală cu aproximativ o jumătate de milimetru.

Să presupunem acum că s-a constatat că ruptorul este în perfectă stare. Înseamnă că, deși bateria de acumulatori este în bună stare (demarorul funcționează normal), curentul în înfășurarea primară a bobinei este slab. Acest lucru se poate întâmpla dacă s-a mărit rezistența circuitului primar. Trebuie să se verifice circuitul primar, curățind și stringind toate legăturile sale.

Să presupunem însă că am descoperit că la rotirea arborelui cotit al motorului cu ajutorul demarorului *nu se produce nici o scintee între capătul fișei bujiei și „masă”*. Înseamnă că nu există tensiune în circuitul secundar.

Dar poate că nu există curent nici în circuitul primar? Pentru a controla curentul în circuitul de joasă tensiune (cu excepția circuitului demarorului), la multe automobile se montează pe tabloul de bord un ampermetru. Dacă în timp ce se rotește arborele motorului cu ajutorul demarorului, acul acestui ampermetru stă la zero, înseamnă că nu este curent în circuitul primar. În acest caz, trebuie în primul rînd să se verifice contactele ruptorului. Dacă ele nu se mai închid, se înțelege că nici curentul nu mai poate trece prin circuit. Contactele defecte trebuie să fie reglate, cum s-a arătat mai sus, lăsîndu-se între ele intervalul necesar în momentul deschiderii lor. Este posibil să nu treacă curent prin circuit din cauza ruperii conductelor electrice. Trebuie, deci, să se găsească locul unde sînt rupte și să se repare. Dacă, însă, ampermetrul arată un curent normal în circuitul primar (2—4 A), dar bujia nu dă scintee, înseamnă că defectul există în circuitul secundar de înaltă tensiune.

Stabilim mai întîi locul unde se află defectul: în bobină sau în distribuitor. Scoatem fișa de înaltă tensiune din locașul ei din distribuitor și o apropiem de „masă”. Verificăm dacă sare o scintee între această fișă și masă cînd se rotește arborele cotit al motorului cu ajutorul demarorului. Dacă sare scintee, înseamnă că bobina este bună, dar distribuitorul este defect (de obicei contactele lui, care distribuie curentul la bujii).

Trebuie să se curețe sau să se înlocuiască contactele. Dacă conducta de aprindere nu dă scinteie, înseamnă că s-a produs o întrerupere în înfășurarea secundară a bobinei. În acest caz, bobina trebuie înlocuită.

Al treilea caz. *Automobilul merge încet, iar în toba de eșapament se produc „împușcături” (rateuri) puternice, în timp ce din țeava de eșapament iese uneori un fum negru; „împușcăturile” se produc din cauză că amestecul nu se aprinde în motor, ci după ce trece prin motor, adică în toba de eșapament.*

Ce a împiedicat amestecul de a arde în cilindrul motorului? De obicei cauza este tot aprinderea, care funcționează prost. De exemplu, dacă o bujie este defectă și nu dă scinteie, tot amestecul care a pătruns în cilindrul respectiv, neputând arde, va ieși în toba de eșapament. Acolo el se va aprinde de la gazele de ardere fierbinți care vin de la ceilalți cilindri și explodează cu zgomot. Dacă condensatorul ruptorului este străpuns, atunci din cauza scintelor care se fac la contacte se poate să se sară câte o aprindere în vreunul din cilindri. În sfârșit, poate că s-a slăbit arcul contactelor ruptorului. *Orice întrerupere la aprindere produce o întrerupere a funcționării motorului și o reducere a puterii sale.*

Vom încerca să stabilim care este cauza „împușcăturilor” (rateurilor); o bujie defectă sau ruptorul defect.

Dacă o bujie este defectă, un cilindru nu va mai lucra. De exemplu, la un motor cu patru cilindri încep să lucreze trei cilindri în loc de patru, dar întotdeauna nu lucrează același cilindru. În acest caz, întreruperea este regulată. Dacă este defect ruptorul, sare câte o aprindere când într-un cilindru, când în altul, iar întreruperea va fi neregulată. Așadar, cauza defectului în cazul de față poate fi stabilită „după ureche”.

De obicei, bujia încetează să funcționeze din cauza calaminei care s-a format pe ea și care pune electrozii săi în „scurtcircuit”. În acest caz, este ușor de reparat bujia pe drum, curățind cu atenție calamina de pe electrozii ei. Despre repararea ruptorului s-a arătat mai înainte.

Altă cauză de rateuri în toba de eșapament este carburatorul defect care dă un amestec prea bogat. Ce defecte ale carburatorului poate provoca îmbogățirea prea mare a amestecului carburant? Dacă pătrunde benzina în interiorul plutitorului, acesta devine mai greu și se cufundă mai adânc, făcând să se umple prea mult cu benzină camera de nivel constant. În afară de aceasta, se poate produce și înțepenirea acului plutitorului, din care cauză el închide rău orificiul prin care pătrunde benzina în camera de nivel constant. Aceste cauze contribuie la îmbogă-

țirea excesivă a amestecului carburant. Din cauza lipsei de aer un amestec prea bogat arde incomplet în cilindri, formând funingine. Această funingine iese din țeava de eșapament sub formă de fum negru. Amestecul carburant care n-a ars în motor își va termina uneori arderea cu zgomot în toba de eșapament, amestecându-se acolo cu aerul necesar.

Fumul negru care iese din țeava de eșapament este un indiciu că carburatorul este defect. Aceste defecte de carburator sînt greu de reparat pe drum, dar cum am menționat mai sus, ele se întîmplă rar, iar „rateurile” în toba de eșapament provin de cele mai multe ori din cauză că instalația de aprindere este defectă.

Al patrulea caz. Motorul începe să „tușească”. Acest sunet caracteristic se produce din cauză că amestecul se aprinde înainte de a ajunge la cilindrul motorului, adică în țeava de admisiune. Să ne gândim care poate fi cauza.

Un amestec prea sărac arde încet. Când supapa de admisiune se deschide din nou, arderea mai continuă încă în cilindru. Amestecul proaspăt care pătrunde în motor se aprinde de la gazele care mai ard în cilindru și flacăra este aruncată înapoi în carburator.

La motorul rece, benzina se evaporă greu, iar amestecul care pătrunde în cilindrul motorului rămîne prea sărac, cu toate măsurile arătate mai înainte. Îndată ce motorul se încălzește, lucru pentru care este nevoie doar de cîteva minute, el începe să funcționeze normal.

Dacă însă motorul continuă să tușească și după ce s-a încălzit, este un indiciu că este defect. Aprinderea amestecului în carburator arată că în cilindrul motorului pătrunde prea puțină benzină. În acest caz, motorul „trage” rău și uneori se oprește complet? Din ce cauză poate deveni prea sărac amestecul din carburator? Dacă este suficientă benzină în rezervor, înseamnă că ceva frinează curgerea benzinei în drumul ei de la rezervor pînă la țeava de admisiune a motorului. În primul rînd se examinează filtrul carburatorului. *El poate fi înfundat cu impurități, ceea ce împiedică trecerea liberă a benzinei.*

Un filtru înfundat este ușor de curățit. Dacă filtrul este curat, suflați cu pompa de umflat camerele de aer în carburator și în conducta de alimentare cu benzină. Curentul puternic de aer poate îndepărta murdăria care astupă țeava de benzină. Dacă nici aceasta nu ajută la nimic, verificați dacă funcționează pompa de benzină. În acest scop, porniți un moment demarorul și vedeți dacă vine benzină la carburator prin țeava care vine de la pompă. Numai după aceea demontați carburatorul și suflați cu grijă în canalele sale.

Nu uitați că orificiile din canale au dimensiuni precise și de aceea nu trebuie să fie curățite, în nici un caz, nici cu sîrmă, nici cu acul.

În încheiere, vom examina ultimul caz. Motorul care a funcționat tot timpul, începe deodată să bată. Acest zgomot metalic înfundat se poate auzi deosebit de puternic în momentul cînd, apăsînd pe pedală, deschideți obturatorul, mărind viteza automobilului. Aceste bătăi indică o ardere cu detonație.

Motorul are un raport de compresiune perfect determinat și funcționează cu benzină de calitate convenită.

Care poate fi, însă, cauza arderii cu detonație? În primul rînd o modificare serioasă a regimului termic al motorului. V-ați convins că instalația de răcire este complet umplută cu apă și că vourile radiatorului (dacă există) sînt deschise, dar temperatura apei de răcire este totuși prea ridicată. Răcirea a putut deveni mai proastă dacă ventilatorul a început să se rotească prea încet, din cauză că patinează curea sa.

Verificați întinderea curelei ventilatorului și mai întindeți-o, dacă este nevoie. Se poate să se fi stricat termostatul, care nu mai lasă să treacă apa în radiator. Termostatul defect trebuie să fie înlocuit cu altul nou.

Se poate, însă, ca temperatura apei de răcire să fie normală și totuși să existe detonație. Aduceți-vă aminte cîți kilometri a parcurs automobilul. Dacă parcursul lui se ridică la 7000—8000 km, pe pereții interiori ai chiulasei motorului se poate să se fi depus calamină.

Calamina înrăutățește transmiterea căldurii, iar temperatura amestecului se ridică, cînd aceasta se comprimă, din cauza calaminei, ceea ce provoacă arderea cu detonație. În acest caz, trebuie să se înlăture calamina. Acest lucru trebuie să se facă firește la un garaj în care există toate sculele necesare executării acestei operații.

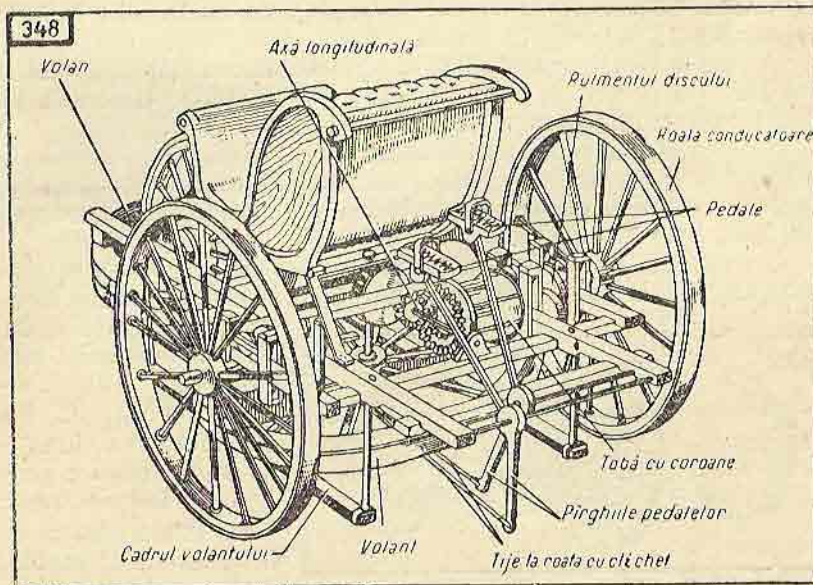
Detonația se poate produce și în cazul în care aprinderea se face prea devreme, cînd amestecul arde înainte ca pistonul să fi ajuns la punctul mort interior. Continuînd să se deplaseze în sus și să comprime gazele care ard în cilindru, pistonul provoacă o undă de detonație. În acest caz trebuie să se reducă avansul la aprindere și să se verifice dacă dispozitivele automate care reglează momentul aprinderii funcționează corect.

Căutînd cu calm și consecvență cauza unui defect, nu se poate să nu-l descoperim.

Automobilul necesită o întreținere atentă. Dacă ai grijă de el, va funcționa întotdeauna ireproșabil.

SCURT ISTORIC AL AUTOMOBILULUI

Se poate socoti că istoria automobilului începe din momentul cînd au apărut „trăsurile care mergeau singure“, ale căror roți erau puse în mișcare de forța mușchilor oamenilor. În acest caz, se cuvine să pomenim numele mecanicilor ruși Șamșurenkov și Kulibin. Primul a construit o „trăsură care merge singură“, în anul 1751, adică cu peste 200 ani în urmă, iar al doilea a construit o „trăsură autopropulsată“ perfecționată, în 1791 (fig. 348). Un om, șezînd pe scaunul trăsurii, apăsa pe niște pedale, care roteau un volant greu, pus în legătură printr-o serie de mecanisme cu roata motoare a vehiculului. Pentru ca să se poată parcurge distanțe lungi cu această trăsură trebuie să se cruțe cît mai mult forțele omului care o pune în mișcare. În acest scop, Kulibin a adaptat la transmisia de la pedale la volant un mecanism cu clichet în genul celui de roată liberă (torpedo). Mecanismul de roată liberă se folosește și în prezent la toate bicicletele, și la multe automobile. Datorită acestui mecanism, deși biciclistul nu mai pedalează din cînd în cînd, bicicleta continuă să meargă în virtutea inerției. Tot astfel putea merge în virtutea inerției și trăsura lui Kulibin, dînd posibilitatea omului să se mai odihnească. La aceasta contribuia și volantul



greu, care putea să se rotească multă vreme în virtutea inerției și care asigura în plus și mersul lin al trăsurii. Pentru a micșora pierderile în mecanismele vehiculului, Kulibin n-a montat roțile pe osii în simple bucșe, ca la căruțe, ci a prevăzut fusurile cu lagăre de lemn.

Forța se transmitea de la axul vertical al volantului la arborele longitudinal al trăsurii și apoi la tamburul fixat pe axul roții motoare.

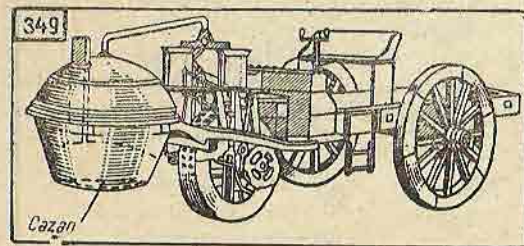
Trăsura autopropulsată trebuie să urce la deal și să circule uneori pe drumuri grele, de exemplu prin nisip sau noroi. În acest scop, Kulibin a inventat o transmisie cu trei viteze: pe un arbore longitudinal se putea deplasa o roată dințată conducătoare, care se angrena cu una din cele trei coroane dințate montate pe fața frontală a unui tambur. La urcuș sau pe drum rău, roata dințată de pe arborele longitudinal se deplasa și se angrena cu coroana exterioară. Omul continua să pedaleze uniform și cu aceeași forță, dar trăsura începea să înainteze mai încet; în schimb, forța la roata ei motoare se mărea în mod corespunzător, ceea ce era chiar necesar pentru a străbate porțiunea dificilă a drumului. După ce se termina urcușul, roata dințată a arborelui longitudinal se putea cupla din nou cu una din cele două coroane interioare ale tamburului, iar trăsura începea să meargă mai repede pe drumul bun.

Roata din față era fixată pe un cerc rotitor. Omul care conducea trăsura rotea cercul împreună cu roata din față și trăsura cotea la dreapta sau la stînga.

Am dat atîtea amănunte despre trăsura autopropulsată a lui Kulibin pentru a arăta că acest vehicul poate fi socotit pe drept cuvînt ca prototip al automobilului modern.

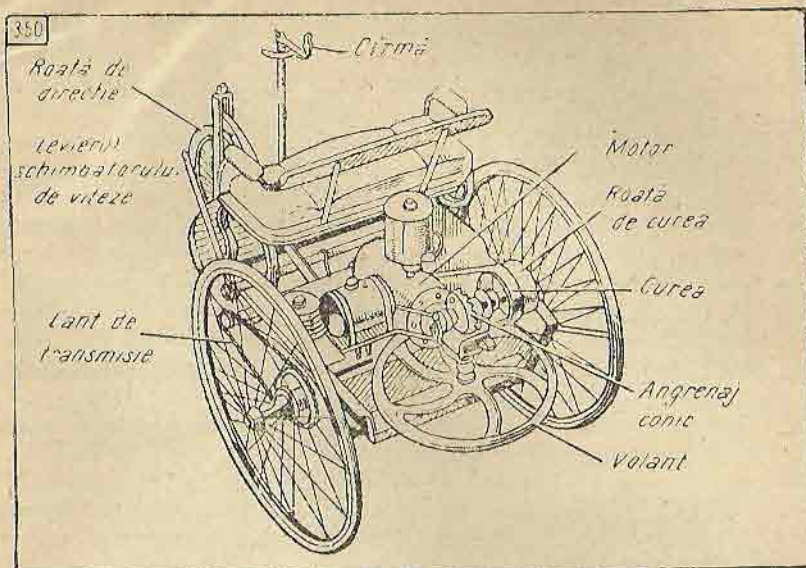
Dacă, însă, admitem că istoria automobilului începe de la trăsura cu abur, trebuie să menționăm aici numele lui Polzunov, care a construit mașina sa universală cu abur, „care mergea cu foc”, în anul 1763.

Inginerul francez Cugnot cunoștea invenția lui Polzunov și a montat pe prima sa trăsură cu aburi, în anul 1796, o mașină iden-



tică cu a acestuia, dar de dimensiuni mai mici (fig. 349). Trăsura lui Cugnot era destinată să funcționeze ca tractor pentru piesele de artilerie.

Primul automobil din lume cu motor,



cu ardere internă a fost construit în Germania în 1885. Cererea de patent pentru acest automobil a fost depusă simultan de Daimler și de Benz.

În fig. 350 este arătat automobilul lui Benz. Este curios că acest automobil seamănă foarte mult ca schemă cu trăsura autopropulsată construită de Kulibin.

La începutul secolului al XX-lea se construiau în Rusia automobile în câteva uzine, dar din păcate nu ne-au rămas nici planurile acestor automobile, nici numele constructorilor ruși. Se știe numai că automobilele construite de uzinele Leitner din Riga, care au început să monteze automobile în anul 1901, au obținut cea mai înaltă distincție la o expoziție internațională.

Producția în serie a automobilelor a început în Rusia la uzina de vagoane Ruso-Baltica din Riga. În tre 1910 și 1912 s-au construit la uzina Ruso-Baltica 120 automobile de turism, iar în anii 1913—1914, un număr de 240 automobile.

În fig. 351 se arată un autoturism al fabricii Ruso-Baltica. La începutul primului război mondial existau în Rusia circa 10 000 automobile, dintre care numai 2 000 erau autocamioane. Așadar, parcul de automobile al Rusiei țariste consta mai ales din autoturisme de fabricație străină și se caracteriza printr-un număr enorm de modele. Din fiecare model se găseau în medie cîte patru automobile. Din această cauză, firește, exploatarea

automobilelor și repararea lor erau foarte dificile. Trebuie menționat că pe vremea aceea uzina Ruso-Baltica era silită să se adapteze cerințelor clienților săi bogați. Pentru a le fi pe plac, trebuia să modifice aspectul exterior și echipamentul fiecărui automobil, ceea ce împiedica organizarea producției în serie mare. Cu toate acestea, construcția automobilului „Ruso-balt” era foarte perfecționată pentru vremea aceea. Este destul să amintim că în cursa unională din 1923 automobilele „Ruso-balt” antebelice au întrecut automobilele Ford și alte mărci, de construcția cea mai modernă pentru vremea aceea, în ce privește economia de combustibil și rezistența.

În timpul primului război mondial, parcul de automobile, care consta din mașini de diferite mărci, s-a ruinat repede, iar uzina Ruso-Baltica a trebuit să se evacueze și a încetat complet de a mai produce automobile.

Uzinele de automobile a căror construcție se începuse în Rusia în timpul primului război mondial n-au apucat să fie terminate. Cea mai mare din ele, uzina „AMO” din Moscova, pe care foștii ei proprietari intenționau s-o folosească pentru fabricarea autocamionului „Fiat” de o tonă și jumătate, cu o producție proiectată de circa 2 000 automobile pe an, era construită numai pe jumătate la începutul revoluției. Așadar, Rusia Sovietică n-a moștenit de la Rusia țaristă nici un fel de bază pentru industria automobilelor.

Având în vedere importanța industriei de automobile pentru tinărul stat socialist, V. I. Lenin spunea în 1921 că producția de automobile în Rusia Sovietică trebuia să înceapă peste trei sau cel mai târziu peste cinci ani.

Vom trasa principalele etape ale dezvoltării industriei automobile sovietice și vom da câteva cifre caracterizând dezvoltarea ei.

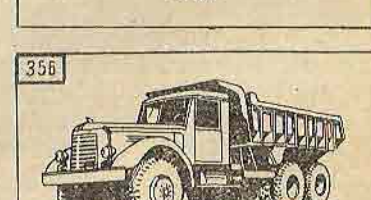
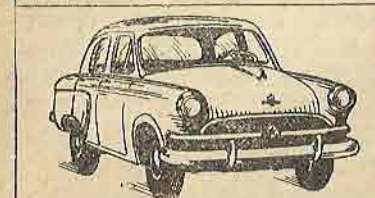
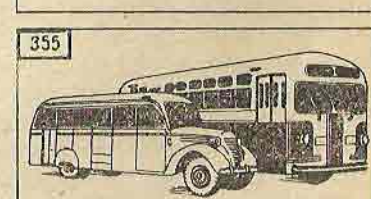
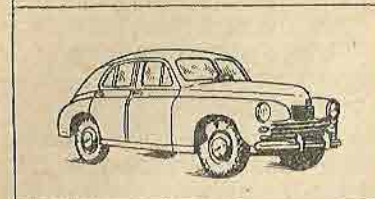
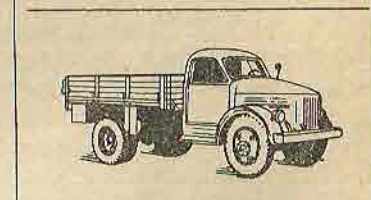
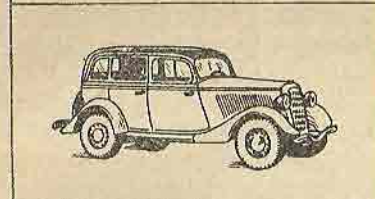
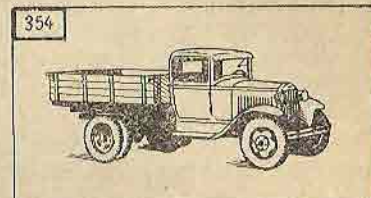
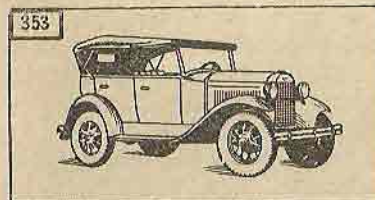
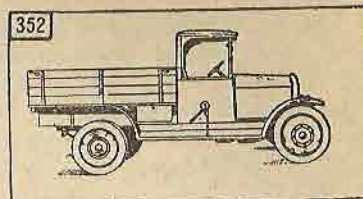
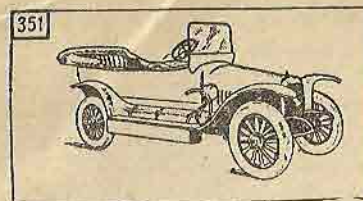
Indicația dată de V. I. Lenin a fost dusă la îndeplinire și, la 1 noiembrie 1924, uzina „AMO” a început producția autocamionelor AMO-F-15 de o tonă și jumătate (fig. 352).

În anul 1925, uzina de automobile din Iaroslavl a început să producă autocamioanele de 3 t marca Ia-3, iar în 1928, această uzină a trecut la construirea autocamionelor Ia-4 de 4 t.

Tot în anul 1928, uzina „Spartak” din Moscova a început construirea autoturismelor NAMI-1 cu capacitate cilindrică mică, de construcție originală, ale căror planuri de execuție au fost întocmite de Institutul științific de automotoare sub conducerea prof. N.R. Briling.

În 1929, toate uzinele sovietice de automobile au construit circa 500 autocamioane și câteva sute de autoturisme cu capacitate cilindrică mică, marca NAMI-1.

În 1929 s-a luat hotărârea să se construiască două uzine destinate producției de automobile în serie mare: uzina din Gorki cu o



producție de 100 000 automobile pe an (autocamioane de o tonă și jumătate, GAZ-AA și autoturisme GAZ-A) și uzina din Moscova cu o producție de 25 000 automobile pe an (autocamioane AMD-3 de 2,5 t).

În același timp s-a prevăzut mărirea uzinei de automobile din Iaroslavl pentru construirea autocamionelor de 5 t. În anul 1933

s-a luat o nouă hotărâre: să se ridice producția uzinei de automobile din Gorki la 80 000 automobile pe an, iar aceea a uzinei de la Moscova la 300 000 automobile. Pentru ca să se poată organiza în cel mai scurt timp în Uniunea Sovietică producția de automobile în serie mare, uzinele sovietice nou construite au adoptat ca model tipurile și tehnologia unor automobile din străinătate.

În 1932, fabricile sovietice de automobile dăduseră țării 24 000 automobile, iar în 1938 un număr de 211 000.

Prin urmare, în decurs de șapte ani producția uzinelor sovietice de automobile a crescut aproximativ de 7 ori. În 1937, Uniunea Sovietică ocupa al doilea loc în lume în privința producției de autocamioane.

Autoturismul GAZ-A cu caroseria deschisă (fig. 353, sus) nici pe vremea aceea nu putea satisface cerințele automobilistilor în ce privește confortul și soliditatea. De aceea, încă din 1933 s-au început la uzina din Gorki lucrările de creare a unui nou autoturism cu caroseria închisă, de clasă superioară. Producția în serie a acestui automobil de construcție sovietică originală, care a primit numele de M-1 (fig. 353, al doilea de sus), a început în anul 1936. Tot în 1936, uzina de automobile din Moscova a început să producă autoturisme cu șase locuri marca ZIS-101, înzestrate cu motor cu opt cilindri.

Autocamionul GAZ-AA a fost de asemenea modernizat radical și a început din anul 1938 să fie înzestrat cu un nou motor, mai puternic, primind numele de GAZ-MM. Cu puțin timp înainte de începutul Marelui Război pentru Apărarea Patriei, la uzina din Gorki s-a creat un autoturism pentru terenuri grele, cu tracțiune pe toate roțile. În același timp, la uzinele de automobile din Gorki și din Moscova s-a început producția autocamioanelor cu trei axe.

În 1938, uzina de reparații KIM din Moscova a fost mărită și transformată pentru construirea autoturismelor cu capacitate cilindrică mică. Până la mijlocul anului 1941, această uzină a reușit să producă circa 500 automobile KIM-10 cu capacitate cilindrică mică.

Războiul a pus capăt dezvoltării pașnice a industriei. Dar nici în anii grei ai războiului dezvoltarea industriei de automobile n-a încetat în U.R.S.S. În anul 1941, când dușmanul înainta spre Moscova, în Ural începea construcția unei noi uzine de automobile. La începutul anului 1942 a început întocmirea planurilor de execuție ale automobilului de turism ZIS-110. În toate uzinele sovietice de automobile s-au pregătit și s-au încercat în timpul războiului modelele noilor automobile sovietice.

În vara anului 1945, modelele noilor autocamioane și autoturisme sovietice au fost aprobate și puse în lucru.

În fig. 354 este arătat autocamionul GAZ-MM de o tonă și jumătate construit înainte de război, iar dedesubtul lui, autocamionul GAZ-51 cu capacitate de încărcare de 2,5 t, pe care uzina din Gorki a început să-l producă după război.

În fig. 353 este reprezentat autoturismul Pobeda (al treilea de sus), pe care uzina de automobile din Gorki a început să-l fabrice după război în locul automobilului M-1, care se învechise pe vremea aceea.

În fig. 355 sunt reprezentate alături autobuzul ZIS-16 fabricat înainte de război de uzina de automobile din Moscova și noul model de autobuz ZIS-155, tip vagon, care se fabrică de această uzină de la război încolo.

În locul automobilului KIM-10 cu capacitate cilindrică mică, uzina de automobile cu capacitate cilindrică mică din Moscova a început după război să fabrice în serie autoturisme marca Moskvici.

În afară de uzinele de automobile existente înainte de război, în prezent se fabrică automobile și în noile uzine din orașele Minsk, Ulianovsk, Kutaisi, Odesa, Lvov, Pavlov și în Ural.

Actualmente, în toate uzinele sovietice se fabrică automobile de construcție originală. Industria sovietică de automobile de după război a parcurs o nouă etapă a dezvoltării sale, caracterizată nu numai prin creșterea producției de automobile, dar și prin trecerea la un număr mai mare de modele pentru satisfacerea mai completă și multilaterală a diferitelor nevoi ale economiei naționale.

În viitorul apropiat, multe modele de automobile, care se fabrică încă de mult de uzinele sovietice de automobile, vor fi înlocuite cu altele noi, mai perfecționate. La sfârșitul anului 1956, uzina de automobile cu capacitate cilindrică mică din Moscova a trecut deja la fabricarea noului model de automobil Moskvici. În același timp, uzina de automobile din Gorki a început să fabrice în locul automobilului Pobeda autoturismul mai perfecționat Volga (fig. 353, jos). Priviți în această figură cum au evoluat succesiv autoturismele fabricate de uzina de automobile din Gorki, de la automobilul GAZ-A (model 1932) până la automobilul Volga (model 1956).

În economia planificată, importanța autocamioanelor de mare tonaj devine tot mai mare. Pentru ieftinirea transporturilor este necesar să se treacă la exploatarea autocamioanelor de mare tonaj, acolo unde starea drumurilor permite acest lucru. Pe șantierele mari lucrează azi cu succes autocamioane IAZ-210 E de 12 t cu trei axe și cu benă basculantă, construite de uzina de automobile din Iaroslavl (fig. 356). Uzina din Minsk a început să construiască cele mai mari autocamioane cu benă basculantă, capabile să

transporte o încărcătură de 25 t. În fig. 357 este arătat un astfel de autocamion alături de o autocamionetă de 1,4 t pe șasiu de autoturism Moskvici. Aceste autobuze Moskvici deservesc cu succes rețeaua comercială și serviciul poștal.

Pentru a se mări capacitatea de încărcare a autocamionelor de serie, atunci când sînt exploatate numai pe șosele bune, se folosesc remorci. Pe baza acestor autocamioane se fabrică în același scop modele modificate sub formă de autotractoare cu pivot și cu remorcă cu două roți. În fig. 358 este reprezentat un astfel de autovehicul cu capacitatea de încărcare de 12 t, model MAZ-200V, care este construit pe baza autoturismului de serie MAZ-200 de 7 t.

Industria sovietică de automobile mai produce și câteva modele de automobile pentru terenuri grele, cu toate roțile motoare.

Aceste automobile sînt de neînlocuit în acele regiuni ale Uniunii Sovietice în care nu există încă drumuri bune și unde auto-

mobilele trebuie, de fapt, să circule prin locuri care sînt ca și lipsite de drumuri. În fig. 359 se arată cum un automobil GAZ-69 cu tracțiune pe toate roțile trece printr-un vad.

Pentru a se folosi combustibilii locali și a se reduce consumul de benzină la autovehicule, se produc automobile cu generator de gaze care funcționează cu lemne (fig. 360) și automobile cu gaze comprimate în butelii, al căror motor se alimentează cu gaze naturale (fig. 361).

Pe automobilele sovietice se montează diverse instalații speciale: scări de pompieri, macarale pentru ridicat greutăți etc. În fig. 362 este arătată o macara montată pe unul din șasiurile de autocamion.

Uzinele de automobile din Uniunea Sovietică au produs în anul 1958 peste 500 000 autovehicule de diferite tipuri, printre care circa 122 000 autoturisme. În lumea întreagă, însă, se fabrică anual în prezent peste 12 000 000 autovehicule, din care circa 10 000 000 autoturisme.

Producția anuală de autovehicule a Uniunii Sovietice în anul 1965 se va ridica la 750—856 mii, adică se va mări de 1,5—1,7 ori față de 1958; în special, se va mări considerabil producția de autoturisme, autobuze, automobile pentru terenuri grele și autocamioane specializate.

Tonajul transportat de autovehicule va trebui să se mărească la mai mult de dublu în același interval de timp.

Sarcina cea mai importantă a industriei sovietice de automobile în viitorul apropiat este să subordoneze construcția automobilelor la nevoile exploatării, să le adapteze mai bine la condițiile în care lucrează și să lărgască gama de tipuri de automobile fabricate, precum și baza de producție a acestora.

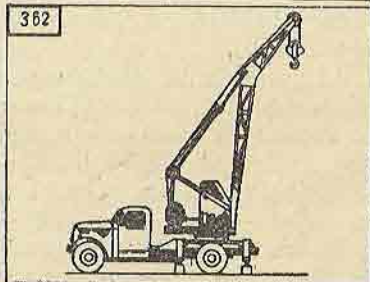
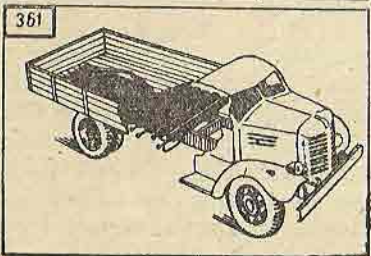
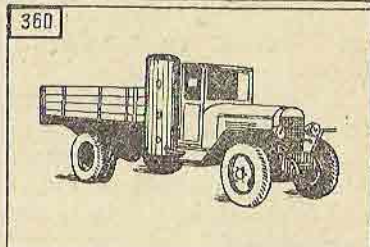
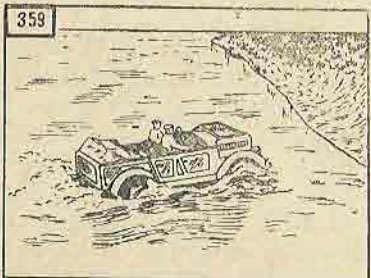
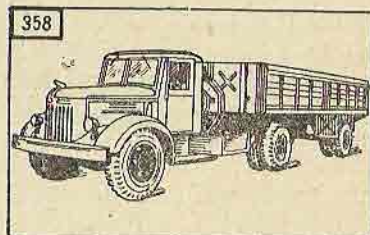
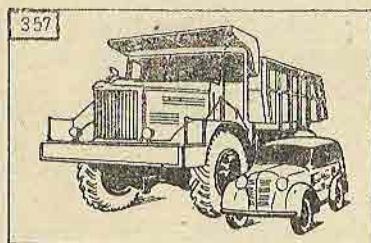


TABLA DE MATERII

	Pag.
Cuvîntul autorului	3
Interacțiunea dintre automobil și șosea	5
Automobilul și părțile sale principale	5
Forța motoare	6
Ce este lucrul mecanic și puterea motorului de automobil	9
La ce este folosită puterea motorului unui automobil	11
Motorul	15
Transformarea căldurii în lucru mecanic	15
Structura materiei și combustibilul	19
Cum se desfășoară procesul arderii combustibilului în motorul automobilului	26
Funcționarea motorului în patru timpi	29
Motorul începe să funcționeze	32
Capacitatea cilindră, raportul de compresie și detonația	34
Cum sînt acționate și cînd trebuie să se deschidă și să se închidă supapele	36
De ce motoarele de automobil se construiesc cu mai mulți cilindri	41
Frecarea și ungerea	47
Instalația de ungere a motorului	51
Motorul trebuie să fie răcit	58
Puterea efectivă a motorului și reglarea ei	66
Carburanția și instalația de alimentare	74
Carburatorul elementar	74
Care trebuie să fie compoziția amestecului de vapori de benzină și aer	77
Amestec carburant bogat și sărac	80
Principiul de funcționare a carburatorului de automobil	84
Ce se întîmplă cu amestecul carburant în drumul său de la carburator la cilindri	88
Dispozitivele de amorsare a carburatorului	93
Instalația de alimentare a motorului	94
Instalația electrică	102
Cîmpul electric și cîmpul magnetic; curentul electric	102
Electroliza și funcționarea acumulatorului	112
Descărcarea electrică și funcționarea bujiei	119
Inducția electromagnetă și funcționarea bobinei de inducție	121
Instalația de aprindere a motorului de automobil	129
Cînd trebuie să se aprindă amestecul carburant în cilindrii motorului	135
Generatorul de curent și demarorul	138
Șasiul	146
Momentul motor și raportul de transmitere	146
Cum se leagă arborele motorului cu roțile motoare ale automobilului	152
Cum este construită cutia de viteze a unui automobil	156
Ce se întîmplă cu pinioanele cînd se schimbă vitezele în timpul mersului automobilului	166
Construcția ambreiajului	168
De ce nu se poate lega cutia de viteze cu axul din spate al automobilului printr-un ax dintr-o singură bucată	174
Mersul automobilului în curbă și construcția diferențialului	176
Prin ce se deosebește axul din față al automobilului de cel din spate	182
Construcția mecanismului de direcție	186
Cum funcționează suspensia automobilului	190
Principiul de funcționare a amortizorului	199
Ce reprezintă roata cu pneu a automobilului	202
Forța de frînare și construcția frinei simple	205
Frîne cu acționare hidraulică	211
Caroseria	223
Încheiere	231
Cum trebuie condus automobilul	231
Cîteva pene caracteristice de automobil	233
Scurt istoric al automobilului	239